



LEHRBUCH

der

CHEMIE

von

J. J. BERZELIUS.

Aus der schwedischen Handschrift des Verfassers übersetzt

von

F. WŒHLER.

Dritte umgearbeitete und vermehrte Original-Auflage.
Mit königl. sächsischem Privilegium.

Neunter Band.

Dresden und Leipzig,
in der Arnoldischen Buchhandlung.

1840.

Inhalt des neunten Bandes.



LEHRBUCH DER CHEMIE,

von

J. Jacob Berzelius.

Neunter Band.



THIER-CHEMIE.

Der Bau des thierischen Körpers und ein grosser Theil der in ihm vorgehenden Processe ist weit mehr studirt und besser und sicherer gekannt, als der Bau und die Processe bei den Pflanzen. Die Entwickelung der Vorgänge bei den chemischen Processen in dem lebenden Körper ist der höchste wissenschaftliche Endzweck der Thier-Chemie und macht die Basis der Physiologie aus, einer Wissenschaft, welche für die Heilkunde von der grössten Wichtigkeit ist. Aber zum richtigen Verständniss der im lebenden Körper vorgehenden chemischen Erscheinungen ist die Kenntniss seines Baues, nämlich die Kenntniss der Anatomie, unentbehrlich. Da ich jedoch nicht voraussetzen kann, dass ein jeder Leser mit dem Baue des thierischen Körpers bekannt sei, so werde ich, indem ich die wichtigsten Thatsachen, welche die Chemie in den Processen des lebenden Körpers ausmitteln konnte, darzustellen versuche, zugleich eine leicht fassliche, freilich nur oberflächliche Beschreibung von der Form der Theile, so weit sie auf die Vorgänge Einfluss zu haben scheinen, zu geben suchen. — Allein die Thier-Chemie hat noch eine andere Seite, allerdings weniger wichtig für den Arzt, aber um so wesentlicher für das Studium des eigentlichen Chemikers, nämlich die Kenntniss des Verhaltens der chemischen Reagentien zu den im thierischen Körper hervorgebrachten Stoffen, in dem Zustande, worin sie sich nach der Trennung von ersterem befinden. Es ist im Allgemeinen dieser letztere Theil der Thier-Chemie, welcher in den chemischen Lehrbüchern abgehandelt worden ist, und auch in diesem wird er den grössten Theil des Anzuführenden ausmachen; denn er ist der am besten gekannte, und ist auch zu meh-

reren im allgemeinen Leben nützlichen Endzwecken anwendbar.

Der chemische Theil des thierischen Lebensprocesse ist am meisten beim Menschen untersucht; das Hauptsächlichste von dem, was ich nun anführen werde, bezieht sich daher auf die Physiologie des Menschen; aber vier der Linnéischen Klassen des Thierreichs, nämlich Säugthiere, Vögel, Fische und Amphibien, welchen von neueren Zoologen der gemeinschaftliche Name Wirbelthiere gegeben worden ist, haben so ähnliche allgemeine physiologische Verhältnisse, dass Alles, was von der Physiologie des Menschen bekannt ist, auch grossentheils von allen übrigen gilt. Die Anatomie und Physiologie der übrigen Thierklassen ist weniger studirt, und wirklich auch viel schwieriger richtig kennen zu lernen; je weniger bei ihnen das Gehirn und Nervensystem ausgebildet ist, um so schwieriger lassen sich bei ihnen die Erscheinungen des Lebens untersuchen, und um so mehr nähern sich diese Thiere dem Verhältniss der Pflanzen, dass ihre Körper getrennt werden können und dessen ungeachtet das Leben in den getrennten Theilen noch lange fortfährt. Auch ist Alles, was ich über Thiere dieser Klasse anzuführen habe, fast nur technischer Art.

In dem zuletzt abgehandelten Theil dieses Werkes hatten wir Gelegenheit eine grosse Anzahl von Körpern kennen zu lernen, zusammengesetzt nach der Art der organischen Natur, aber hervorgebracht nicht durch den Lebensprocess im Pflanzenreich, sondern durch den Einfluss von Reagentien und von höheren Temperaturen auf die Producte des Lebensprocesses. Diese Körper folgen in ihrem Verhalten und ihrer Zusammensetzung vollkommen denselben Verbindungsgesetzen, welche in der unorganischen Natur gelten, und hieraus lässt sich mit allem Grund schliessen, dass diese Gesetze der unorganischen und der organischen Zusammensetzung gemeinschaftlich sind. Es sind nämlich nicht die Verbindungsgesetze, sondern die Umstände, unter denen die Verbindungen zwischen den elementaren Körpern gebildet werden, welche verschieden sind in der lebenden und in der todten Natur. Daraus folgt dann, dass nicht nur die Producte von der trocknen Destillation und von dem Einfluss der Säuren, Alkalien oder Salzbilder auf organische Körper

eine mit der unorganischen Verbindungsweise gleichartige Zusammensetzung haben, sondern dass dies auch mit den Producten von den chemischen Processen der lebenden Körper der Fall sein muss; und gleich wie wir sahen, dass Essigsäure, Ameisensäure, Aethyloxyd, Methyloxyd u. a., Oxyde von zusammengesetzten Radicalen sind, welche Radicale noch nicht in isolirtem Zustande dargestellt werden konnten, deren Oxyde aber unter einander Verbindungen eingehen können, eben so müssen auch die von der Natur erzeugten organischen Körper, die Sauerstoff enthalten, entweder Oxyde von zusammengesetzten Radicalen oder Verbindungen zwischen solchen Oxyden sein. Ich erinnere hier an das, was ich in dieser Hinsicht bereits bei der Lehre von den Säuren mit zusammengesetztem Radical im Th. II. p. 125 geäussert habe.

Diese Radicale sind zusammengesetzt theils aus zwei Elementen, Kohlenstoff und Wasserstoff, oder Kohlenstoff und Stickstoff, theils aus drei, Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff. Ein zusammengesetztes Radical, welches keinen Kohlenstoff enthält, ist, mit Ausnahme des Ammoniums, bis jetzt nicht bekannt. In der vegetabilischen Natur ist die grössere Anzahl der Radicale von Oxyden aus Kohlenstoff und Wasserstoff zusammengesetzt, welche durch Veränderungen der darin enthaltenen Anzahl von einfachen Atomen, und in den relativen Quantitäten beider Elemente, so wie auch durch die ungleiche Art, wie in dem zusammengesetzten Atom die mechanische Anordnung der Elemente vor sich gegangen ist, worauf sich das Dasein isomerischer Körper gründet, die Entstehung einer unberechenbaren Anzahl verschiedener binärer Radicale und deren Oxyde veranlassen können. Bei den Pflanzen finden wir einige von diesen Oxyden fast für alle gemeinschaftlich; von der Art sind die Pflanzenfaser, Stärke, Gummi, Zucker und Pflanzeneiweiss, welches letztere indessen das Oxyd eines ternären Radicals und auch allen Thieren gemeinschaftlich ist, wo es Eiweiss oder Albumin genannt wird. Aus diesen wird durch die Lebensprocesse das Uebrige hervorgebracht, und fast jede Pflanzengattung erzeugt ausserdem ein oder das andere neue, dieser Gattung eigenthümliche Oxyd, wovon wir in der Pflanzenchemie eine grosse Anzahl kennen gelernt haben, die aber

gewiss nur ein kleiner Bruch von denen ausmacht, die wirklich existiren. Wie diese Metamorphosen vor sich gehen und was sie bestimmt, haben wir bis jetzt nicht erforschen können. Die Chemie der lebenden Körper hat verschiedene ganz unzugängliche Seiten; allein wir haben angefangen, unsere Vermuthungen auf die katalytische Kraft zu wenden (Th. VI. p. 19) oder dieselbe, wodurch Diastas die Stärke in Traubenzucker verwandelt. Wir haben nämlich Grund zu vermuthen, dass jede einzelne Art von organisirten Wesen ihre eigenen katalysirenden Organe hat, welche die wirkende Ursache der Metamorphosen werden. Das Chemische, was dabei vor sich geht, wiewohl in seinen Einzelnheiten nicht gekannt, kann doch unter folgenden 5 Hauptpuncten aufgefasst werden: 1. Die katalytische Kraft theilt ein organisches Oxyd in zwei oder mehrere Oxyde von zusammengesetzten Radicalen, die alle seine Bestandtheile gerade aufnehmen. 2. Sauerstoff und Wasserstoff zu gleichen Aequivalenten vereinigen sich zu Wasser und treten bei der Metamorphose aus der organischen Verbindung aus. 3. Es wird Wasser zersetzt, der Wassertoff addirt sich zum Radical, und der Sauerstoff oxydirt entweder Kohlenstoff zu Kohlensäure, oder er addirt sich zu dem schon vorher im Oxyd enthaltenen Sauerstoff. 4. Es wird von dem organischen Oxyd Sauerstoff aus der Luft aufgenommen, und er oxydirt es entweder höher, ohne auf das Radical zu wirken, oder er oxydirt Wasserstoff im Radical zu Wasser, oder Kohlenstoff zu Kohlensäure. 5. Das Oxyd zersetzt, unter dem unmittelbaren Einfluss des Sonnenlichts, Kohlensäuregas, vereinigt sich mit dem Kohlenstoff und macht den Sauerstoff in Gasform frei. Da nun gleichzeitig zwei oder mehrere von diesen Fällen stattfinden können, so ist leicht zu ersehen, welche Mannigfaltigkeit in den Producten entstehen kann, die man sich noch ferner vermehrt denken kann, wenn ungleiche katalysirende Substanzen dieselben Körper zu verschiedenartigen Metamorphosen disponiren.

In dem Thierreich wirken dieselben Kräfte, da aber hier die ternären Radicale die am allgemeinsten vorkommenden sind, so geschehen die Metamorphosen leichter und werden mannigfaltiger. Die Hinzufügung des dritten Elements im Radical vermehrt auf eine ganz unberechenbare Weise die

Möglichkeit der Metamorphosen. — Die Zusammensetzung dieser Radicale muss auf elektrischen Gegensätzen von bestimmten Bestandtheilen beruhen, und sie müssen also theilbar gedacht werden können in einen positiven und in einen negativen Bestandtheil. Von diesen muss in ternären Radicalen wenigstens der eine zusammengesetzt sein. Zu entscheiden, welcher es ist, ob es Kohlenwasserstoff, Kohlenstickstoff oder Stickstoffwasserstoff ist, möchte wohl bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse noch zu frühzeitig sein; aber diese Alternativen in Erwägung zu ziehen, ist nicht zu frühzeitig. Es ist bekannt, dass Kohlenstoff mit Stickstoff Cyan bildet, dass diese Verbindung die Rolle eines einfachen Salzbilders spielt und das Radical sowohl einer Wasserstoff- als einer Sauerstoffsäure ist. Es ist also ein zusammengesetzter elektronegativer Körper. Man hat sehr Ursache zu vermuthen, dass Kohlenstoff und Stickstoff in anderen Verhältnissen, als zu gleichen Atomen, elektronegative Verbindungen bilden werden, und wenn sich dann mit diesen Wasserstoff, als positives Element, verbindet, so besteht das ternäre Radical aus Wasserstoff verbunden mit *Kohlen*stickstoff. Diese Ansicht bietet sich nun als die wahrscheinlichere dar, schliesst aber keineswegs die Möglichkeit von Radicalen aus, die aus Kohlenwasserstoff, als positivem Element, und Stickstoff, als negativem Element oder aus Kohlenwasserstoff mit Kohlenstickstoff bestehen. Es bedarf einer weit grösseren Erfahrung, als wir bis jetzt haben, um zu sicheren Schlüssen zu gelangen; ich erwähne es nur hier als eines Gegenstandes für weitere Forschung. Das so zusammengesetzte Radical hat, ganz so wie einfache Radicale, das Vermögen, sich mit Sauerstoff, Schwefel, Salzbildern u. a. zu vereinigen; aber die Veränderlichkeit seiner Zusammensetzung gestattet nicht, dass diese Verbindungen unter gleichen Umständen hervorgebracht werden, wie sie in der unorganischen Chemie gewöhnlich sind; sowohl die Hervorbringung des Radicals, als dessen Vereinigung mit Sauerstoff, erfordert den geheimnissvollen katalytischen Einfluss, und häufig werden diese Radicale mit ihrer Bildung zugleich oxydirt. Sie von ihrem Sauerstoff zu trennen, ohne sie zugleich zu oxydiren, würde wahrscheinlich ebenfalls eine katalytische Mitwirkung erfordern, die hervorzurufen wir jetzt

noch nicht in unserem Vermögen haben. Versuchen wir es auf dem gewöhnlichen Wege durch den Einfluss von starken Verwandtschaften und Unterstützung derselben mit Wärme, so werden eben so gut auch die besonderen chemischen Verwandtschaften der Elemente des Radicals in Wirksamkeit gesetzt und die organische Verbindung löst sich in andere auf. Aus diesem Grunde konnten diese Radicale bis jetzt noch niemals isolirt werden und sind ihren Eigenschaften nach unbekannt geblieben. Wir müssen also unsere Ansichten auf die Totalsumme der gewonnenen Erfahrung und auf indirecte Versuche stützen, ohne dass wir sie streng beweisen können. Es ist zu hoffen, dass es uns künftig glücken werde, den Sauerstoff gegen Schwefel und Salzbilder auszutauschen und auf diese Weise die Existenz dieser Radicale mit gleicher Sicherheit, wie die des Fluors, darzulegen, welches letztere wir noch niemals isolirt haben, welches wir aber aus einer Verbindung in die andere überführen können.

Die chemischen Erscheinungen bei der Metamorphose der Oxyde ternärer Radicale sind im Ganzen dieselben, welche bei den Oxyden von binären Radicalen angeführt wurden; sie haben aber einen Verwandlungsgrund mehr, der von dem Auswechsel des Stickstoffs herrührt. Es kann also das Oxyd eines ternären Radicals in zwei oder mehrere andere Oxyde von ternären Radicalen, in Oxyde von sowohl ternären als binären Radicalen, und in Oxyde von ternären, binären und einfachen Radicalen zerfallen. Das elektropositivste Element, der Wasserstoff, wechselt in diesen Oxyden mit grösserer Leichtigkeit als in den binären; der Sauerstoff der Luft oder leicht reducirbarer sauerstoffhaltiger Körper nimmt öfters ein oder einige Aequivalente Wasserstoff weg, die zu Wasser werden, indem ein weniger wasserstoffhaltiger Körper bleibt, in welchem Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff in unveränderten relativen Verhältnissen enthalten sind. In anderen Fällen nehmen diese Oxyde Wasserstoff auf, theils von Schwefelwasserstoff, dessen Schwefel isolirt abgeschieden wird, theils von Wasser, dessen Sauerstoff anderweitig gebunden wird, z. B. bei Oxydation von Metallen oder deren Oxydulsalzen, und in diesem Fall entsteht das Oxyd eines wasserstoffhaltigeren

Radicals *). Nächst dem Wasserstoff wechselt der Stickstoff leicht, allein höchst selten tritt er allein aus oder hinzu. Entweder tritt er mit 3 Aequivalenten Wasserstoff aus, indem er sich damit zu Ammoniak verbindet, oder er nimmt von diesen Wasserstoffäquivalenten 1 oder 2 aus dem Oxyd und das übrige aus Wasser, dessen Sauerstoff in der Metamorphose auf andere Weise häufig zur Erhöhung des Sauerstoffgehalts in dem übrig bleibenden Oxyd, oder in einem der neugebildeten Oxyde, wenn das Radical in mehrere zerfallen ist, verwendet wird. Umgekehrt können sich die Elemente des Ammoniaks, wie die des Wassers, zu dem Radical eines organischen Oxyds addiren. Selten geschieht dies jedoch so, dass der ganze Wasserstoffgehalt des Ammoniaks in das Radical eingeht, sondern mehrentheils geht der Stickstoff mit 1 oder 2 Aequivalenten Wasserstoff in das Radical ein, indem der übrige Wasserstoff zu Wasser oxydirt wird, auf Kosten von Sauerstoff entweder aus dem Oxyd, oder aus der Luft, oder aus einem anderen vorhandenen Körper, der eine partielle Reduction gestattet. Der Bedarf von freiem Sauerstoff für die unter dem Lebensprocess stattfindenden Metamorphosen der Oxyde von ternären Radicalen ist so gross und so bestimmt, dass die Natur alle Thiere mit eigenen Organen versehen hat, um aus dem umgebenden Medium dieses Reagenz in die Flüssigkeiten des Thieres aufzunehmen. Diese Organe haben die gemeinschaftliche Benennung Respirationsorgane erhalten; bei den ungleichen Thierklassen bekommen sie die Namen Lungen, Kiemen, Spirakeln; durch sie wird der Sauerstoff, ohne sogleich in chemische Verbindung zu treten, in den Flüssigkeiten des Thieres als Sauerstoffgas aufgelöst und mit denselben herumgeführt, um da vorhanden zu sein, wo die Metamorphose vor sich gehen soll. Auf Kosten dieses Sauerstoffs wird nicht allein Wasserstoff zu Wasser, sondern auch sehr viel Kohlenstoff zu Kohlensäure oxydirt, und dadurch entsteht

---

*) Einige Chemiker betrachten diese Verbindungen mit Wasserstoff als Hydrüre des Oxyds. Diese Ansicht weicht von dem ab, was wir von den Verbindungen des Wasserstoffs kennen. Wir haben keinen anderen Leitfaden als die Analogie mit dem Bekannten, woran wir uns streng halten müssen. Ohne diesen Leitfaden gehen, heisst, fast ohne Ausnahme, irre gehen.

die Kohlensäure, die auf so vielen Wegen aus den Körpern der Thiere ausgeschieden wird. Dagegen fehlt unter den Erscheinungen des Thierlebens, so viel wir bis jetzt wissen, die Zersetzung der Kohlensäure in Kohlenstoff, der gebunden, und in Sauerstoff, der frei wird.

Was die Metamorphosen in den Processen des thierischen Lebens bedingt, ist uns eben so verborgen, wie bei den Pflanzen. Wir sehen, dass die Thiere ihre primitiven Materialien haben, Fibrin, Albumin, Blutroth und Fett, durch deren Metamorphosen alles Andere hervorgebracht wird. Da durch ihre chemischen Einwirkungen auf einander nichts erklärt werden kann, so bleibt keine andere wahrscheinliche Ursache zu vermuthen übrig, als katalytische Einflüsse, die vielleicht von dem thierischen Gewebe an den Stellen ausgeübt werden, wo eine gewisse Metamorphose geschehen soll. Aber der thierische Bau hat noch einen wirkenden Theil, der bei dem vegetabilischen fehlt. Dies ist das Nervensystem, welches auf das Wesentlichste auf die Operationen des Lebensprocesses influirt. Die Annahme, dass dieser Einfluss durch etwas Anderes, als die allgemeinen Grundkräfte der Materie geschehen sollte, wäre mit gesunden Vernunftschlüssen unvereinbar; aber er setzt diese Grundkräfte unter Umständen in Wirksamkeit, die wir nicht künstlich hervorrufen können, und es werden dadurch chemische Phänomene hervorgebracht, deren Nachbildung uns unmöglich ist. Wir wissen, dass die Elektricität, sowohl im Tensionszustand, als in Strömen, das Gleichgewicht der chemischen Verwandtschaften aufhebt und sie in neue Thätigkeit versetzt. Es sind Gründe vorhanden, zu vermuthen, dass das Nervensystem elektrische Ströme disponirt, und dass es auf diese Weise elektrisch chemische Einflüsse hervorbringen kann, die zur Hervorrufung oder Regulirung von Metamorphosen wesentlich beitragen. Allein alles dies liegt noch blos in dem Gebiete der Vermuthung.

Im VII. Theil p. 7 habe ich erwähnt, dass Schwefel, Phosphor und Eisen als Bestandtheile in die Zusammensetzung von organischen Körpern eingehen, und habe angeführt, dass theils die geringere Menge, in der sie vorhanden sind, und theils der Umstand, dass der Schwefel in nicht oxydirter Form, z. B. von Albumin und Fibrin, ab-

scheidbar ist, ohne dass dabei das organische Oxyd eine wesentliche Veränderung zu erleiden scheint, die Vermuthung veranlasste, dass in diesen Verbindungen der Schwefel nicht als Bestandtheil vom Radical des Oxyds enthalten sei, sondern in einer nicht oxydirten Verbindungsform nur mit einem oder mehreren Atomen des Oxyds verbunden sein möchte. Dagegen haben wir andere Körper kennen gelernt, wo man den Schwefel, als in oxydirter Form mit dem organischen Körper verbunden, annehmen konnte, wie z. B. im Sulfobenzid, im Sulfonaphtalin, ohne dass es eigentlich möglich ist, zu entscheiden, ob diese Körper Verbindungen von einem Kohlenwasserstoff mit schwefliger Säure, oder Oxyde von einem ternären Radical sind, worin Schwefel einer der Bestandtheile ist. Wir haben der ersteren Ansicht den Vorzug gegeben, weil der Schwefel zu bestimmt ein elektronegativer Körper ist und als solcher schwerlich zur Bildung von zusammengesetzten Radicalen beitragen möchte. Im flüchtigen Oel des Senfs (Th. VI. p. 640), welches $C^{32} N^{8} H^{40} S^{5} O^{5}$ enthält, scheint das Oxyd eines ternären Radicals mit dem Sulfuretum desselben Radicals, nach der Formel $C^{16} N^{4} H^{20} S^{5} + C^{16} N^{4} H^{20} O^{5}$, verbunden zu sein, und diese Verbindung stellt ein merkwürdiges Beispiel von Metamorphosen auf rein chemischem Wege dar, darin, dass sie sich mit den Bestandtheilen von 4 Doppelatomen Ammoniak zu $C^{16} N^{8} H^{32} S^{5} + C^{16} N^{8} H^{32} O^{5}$ verbindet, ohne dass sich nachher diese Ammoniakatome durch den Einfluss von Säuren wieder bilden lassen, woraus es auch deutlich ist, dass sie als Ammoniak zu existiren aufgehört haben. Auch hier ist es also klar, dass der Schwefel nicht als Bestandtheil des Radicals vorhanden ist. Dagegen haben wir im Alkarsin (Th. VIII.) einen Körper kennen gelernt, worin sehr wahrscheinlich Arsenik mit Kohlenstoff und Wasserstoff ein mit Sauerstoff und Salzbildern verbindbares ternäres Radical bildet. Arsenik und Phosphor ahmen in vielen Eigenschaften den Stickstoff nach, vielleicht thun sie es auch in dieser. Künftige vermehrte Erfahrungen und erweiterte Ansichten werden ohne allen Zweifel diese Fragen aufklären.

Radicale dagegen, welche einen dieser unorganischen einfachen Körper als viertes Element enthalten, sind noch

ganz unbekannt. A priori können wir sie zwar nicht als unmöglich erklären, aber je mehr Elemente die Verbindungen enthalten, um so seltener werden sie, und die Anzahl hat gewiss eine Grenze, über welche hinaus sie nicht gehen kann. Diese äussersten Grenzen versäumen wir mehrentheils und überschreiten sie gewiss in vielen unserer Speculationen. Dies ist wenigstens z. B. mit der Anzahl von Sauerstoffatomen der Fall, die in einem Atom von einem Oxyd enthalten sein kann. In der unorganischen Natur übersteigt sie in keinem einzigen Fall 7, aber bei organischen Oxyden berechnen wir sie oft weit höher, ohne dass uns ein einziger Umstand die Versicherung gibt, dass sie hier höher gehen könne, als in der unorganischen.

Sobald man beginnt von Ansichten dieser Art auszugehen, muss man auch auf eine damit übereinstimmende Nomenclatur bedacht sein. Für binäre Radicale hat man angenommen, den Namen mit der Endung *yl* zu versehen. Für die ternären dürfte es bequemer sein, eine andere Endigung zu wählen, so dass schon der Name ausdrückt, ob das Radical ein binäres oder ein ternäres ist. Ich möchte dazu *en* vorschlagen. Das Grundwort kann dann so passend als möglich gewählt werden. Das Radical der Harnsäure z. B. könnte *Lithen* genannt werden, lateinisch Lithenum (von (λιϑος, Stein), woraus für die beiden Oxyde desselben die Namen *Lithensäure*, Acidum lithicum, und *lithenige Säure*, Ac. lithosum, folgen würden. Für jetzt kann ich jedoch nur aufmerksam hierauf machen; denn unsere Kenntnisse sind bei weitem noch nicht so gereift, um in dem Folgenden eine auf ein solches Benennungsprinzip gegründete allgemeine Anwendung von Benennungen zu machen, und ich muss da hauptsächlich die bisher gebräuchlichen Trivialnamen anwenden.

In neuerer Zeit hat man öfters von sogenannten organischen Moleculen gesprochen, und hierüber muss ich einige Worte sagen, bevor ich zur specielleren Beschreibung der Thier-Chemie übergehe. In der unorganischen Natur zeichnen sich die zusammengesetzten Körper fast stets durch geometrische regelmässige Formen aus, die, wie es scheint, von geometrischen Grundursachen abhängen. In der organischen Natur dagegen finden wir ein ganz anderes

Verhältniss; die geometrisch bestimmbaren Formen sind äusserst selten, und aus dem gesunden Körper des lebenden Thieres sind sie ganz verbannt. Das organische Aggregat von zusammengesetzten Atomen nimmt ganz andere Gestalten an, die nach gewissen Endzwecken und Verrichtungen berechnet sind; so gestalten sich die Häute der Pulsadern zu Röhren, der Faserstoff, der Hauptbestandtheil der Muskeln, bildet zusammenliegende Fasern, das Zellgewebe platte, häutige Ausbreitungen, u. s. w. Allein auch diese Gewebe bestehen natürlicherweise aus kleineren Theilen, aus zusammengesetzten Atomen, auf deren Aggregationsbestreben die äussere Form dieser Verwachsungen beruht. Es geht fast immer eine grössere Anzahl einfacher Atome in die organische Zusammensetzung ein, und durch ihre gegenseitige Stellung wird auch die Neigung, regelmässige geometrische Formen anzunehmen, vermindert; die zusammengesetzten Atome der ersten Ordnung nehmen dabei ein bedeutend grösseres Volumen ein, und aus allem diesem folgt, dass sich die Cohäsionskraft mit ganz anderen Verhältnissen zeigen müsse. Diejenigen, welche dem organischen Gewebe im Thierreiche näher auf die Spur zu kommen suchten, haben sich hierzu des Microscops bedient, und haben mit dessen Hülfe Eigenthümlichkeiten in der Textur entdeckt. Das allgemeine Resultat dieser Untersuchungen war, dass die feste thierische Materie, so verschieden auch im Uebrigen ihre Eigenschaften sein mögen, aus einer Verwebung von kleinen sphärischen Körpern besteht, die bald zu Fasern, bald zu platten Geweben u. dergl. zusammengefügt sind. Die Fleischfasern lösen sich unter dem Microscop zu perlenschnurähnlichen Reihen auf, und in den flachen Geweben fehlt entweder die Reihenform oder sie ist nicht parallel. Die kleinen sphärischen Theilchen, welche diese Perlenschnüre bilden, scheinen, sowohl bei ungleichen festen thierischen Stoffen, als auch bei ungleichen Thierarten, von ganz gleicher Grösse zu sein. Bei den von Mehreren auf verschiedene Weise ausgeführten Versuchen, ihre Grösse zu messen, fielen die Resultate verschieden aus, im Allgemeinen aber fand man, dass sie sich bei der Messung nach einer Methode von gleicher Grösse zeigten. Sowohl Dumas und Prevost, als auch Milne Edwards fanden ihren

Durchmesser zu 1/800 eines Millimeters; allein letzterer gibt zu, dass die unsichere Messungsweise sie um 1/4 zu gross oder zu klein angeben könne. Diese sphärischen Körper sind es nun, die man organische Molecule genannt hat. Sie sind nicht als Atome, sondern als Aggregate von Atomen zu betrachten, so wie in der unorganischen Natur der Krystall wahrscheinlich nicht die Gestalt des Atoms hat, sondern eine Form, die auf der Agregation einer gewissen Anzahl von Atomen beruht. Ehrenberg, welcher diese sogenannten Molecule mit dem Microscop untersuchte, und ihre Dimensionen mit denen der kleinen Thiere verglich, die Infusionsthierchen genannt werden, bemerkt, dass sie ihrem Volum nach viel grösser sind als jene Thierchen, bei denen doch das Microscop sehr deutlich einen vollkommen organischen Bau mit Verdauungs- und Fortpflanzungsorganen etc. darlegt. Es ist also klar, dass diese Molecule für nichts Anderes, als für Agregate von organischen Atomen zu halten sind, für eine Art von Präcipitationsform, analog der, welche Thonerdehydrat, phosphorsaurer Kalk (Knochenerde) und andere nicht krystallisirte Körper bei ihrer Fällung aus Lösungen annehmen. Was die regelmässige Perlenschnurform betrifft, welche durch die Aneinanderfügung dieser Molecule zu Fasern entstehen soll, so wird sie von genauen Beobachtern, wie z. B. von dem Anatomen J. Müller, für nicht hinreichend begründet erklärt, und beobachte man sie z. B. an Muskelfasern oder an dem Fasern, die von dem Faserstoff des Bluts gebildet werden, so bestehen sie aus durchaus nicht regelmässigen Zusammenfaltungen, die ganz verschwinden, wenn diese Fasern in ausgestrecktem Zustand betrachtet werden.

Die lebenden festen Stoffe, so wie sie sich unserer Forschung darbieten, befinden sich in einem ganz eigenthümlichen, in der organischen Natur, besonders im Thierreiche, sehr gewöhnlichen Zustand, von dem sich nichts Entsprechendes in der unorganischen Natur nachweisen lässt, nämlich in dem Zustand der Aufweichung. Die festen thierischen Stoffe sind in ihrem natürlichen Zustande, mit wenigen Ausnahmen, weich, biegsam, mehr oder weniger ausdehnbar, zuweilen mit, zuweilen ohne alle Elasticität, was davon herrührt, dass sie sich von Wasser durchdringen

lassen, welches in einem gewissen Verhältnisse ihnen diese Eigenschaften ertheilt, ohne dass man sie deshalb nass nennen kann, und ohne dass sie andere durch Mittheilung dieses Wassers benetzen könnten. Das so in ihnen enthaltene Wasser beträgt bis zu 4/5 ihres Gewichts und darüber. Es scheint ihnen nicht durch chemische Verwandtschaft anzugehören, da es allmälig wegtrocknet, und man in einer starken Presse zwischen Löschspapier dasselbe augenblicklich aus ihnen ausdrücken kann. Nach Entfernung des Wassers auf irgend eine solche Art, hat sich die feste thierische Materie sehr bedeutend zusammengezogen, ist hart, gelblich, durchscheinend, pulverisirbar geworden, und nach dem Austrocknen gleicht eine feste thierische Materie im Aeussern so sehr der anderen, dass sie selten unterscheidbar sind; legt man sie wieder in Wasser, so erweichen sie sich allmälig, schwellen auf und nehmen ihr voriges Ansehen, ihre Biegsamkeit, Elasticität und ihr Gewicht wieder an. Durch den Verlust des Wassers wird in einer thierischen Materie das Leben gänzlich zerstört. Bei einigen Geschlechtern der niedrigsten Thierklassen ist jedoch eine Austrocknung so möglich, dass nachher beim Wiederaufweichen das Leben wieder eintritt. Ein *lebendes* Thier ist demnach als eine in Wasser aufgeweichte Masse zu betrachten, von deren ganzem Gewicht das Wasser wenigstens 3/4 ausmacht.

Ueber diesen eigenthümlichen Zustand der Aufweichung der lebenden festen Thierstoffe hat Chevreul mehrere Versuche angestellt, die zeigen, dass nur reines Wasser denselben hervorzubringen vermöge. Ein stark salzhaltiges Wasser kann zwar bis zu einer gewissen Menge von trocknen Thierstoffen aufgesogen werden, sie erleiden aber dadurch jene Aufweichung nicht, und nehmen dadurch nicht ihr ursprüngliches Ansehen an. Sie absorbiren auch in grosser Menge Alkohol, Aether und Oele, ohne aber davon irgendwie aufgeweicht zu werden. Bei allen diesen Einsaugungen, sowohl von Wasser als anderen Flüssigkeiten, entsteht, nach den Versuchen von Pouillet, Wärme.

Die eben erwähnten organischen Molecule befinden sich in diesem Zustande der Aufweichung in Wasser, und verlieren durch Austrocknung gänzlich ihre Kugelform, oder richtiger, sie sind dann gar nicht mehr unterscheidbar.

Die Meisten, welche die Thier-Chemie abgehandelt haben, sind der Ordnung gefolgt, in der wir die Producte des Pflanzenreichs betrachtet haben, indem sie nämlich die einander ähnlichen Stoffe zusammenstellten; so z. B. die eiweissartigen Stoffe: Faserstoff, Farbstoff des Bluts, Eiweiss, Käsestoff, Krystallinse des Auges: die leimgebenden Körper: Knorpel, Sehnen, Häute, Zellgewebe u. s. w. Ohne eine solche Eintheilung weiter zu befolgen, die wohl für die blos technische Abhandlung der Producte des Thierreichs ganz passend ist, wollen wir hier eine andere annehmen, die sich mehr dazu eignet, um dabei zugleich von den chemischen Erscheinungen des lebenden Körpers Kenntniss zu nehmen. Man kann es mir vielleicht vorwerfen, dass ich den technischen Theil der Thier-Chemie mit ihrem physiologischen zusammengeworfen habe, allein mir scheint der eine ohne den andern nicht hinreichendes Interesse zu haben, und um sie beide recht kennen zu lernen, muss man sie beide zusammen studiren.

Die Ordnung, in der ich die Thier-Chemie abhandeln werde, gründet sich folglich ganz und gar auf den Bau des thierischen Körpers und die darin vorgehenden Processe, und jede Substanz kommt an der Stelle vor, wo sie in der Beschreibung der Oekonomie des thierischen Lebens von Interesse ist. Die Abtheilungen sind folgende:

1. Das Gefässsystem, die darin geführten Flüssigkeiten und die in diesen aufgelöst enthaltenen Bestandtheile, die Lungen und das Athmen, die thierische Wärme, allgemeine Ansichten von Secretionen, Excretionen und Ernährungsprocess.

2. Das Nervensystem, nämlich: das Gehirn, das Rükkenmark, die Nerven und deren Bedeckungen.

3. Die Organe für die Bildung des Blutes, nämlich die Verdauungsorgane, die Leber und die Galle, der Chylus und die Excremente.

4. Die Excretionen.

5. Die Organe der äusseren Sinne.

6. Die Organe der Bewegung, nämlich die Muskeln, Knochen, Knorpel, Sehnen und Häute, und im Zusammenhang mit diesen das Zellgewebe und das Fett.

7. Die Geschlechtsorgane und die ihnen eigenthümlichen Flüssigkeiten.

8. Krankheitsproducte.

9. Eigenthümliche Stoffe aus dem übrigen Thierreich, die nichts Entsprechendes beim Menschen haben, wie z. B. Horn, Moschus, Castoreum, Cantharidin, Spinnegewebe etc.

10. Conservation der Thierstoffe.

11. Producte von der Zerstörung thierischer Stoffe durch Einwirkung von Wärme, Wasser, Luft und anderen Reagentien.

I. DAS GEFÄSSSYSTEM UND DIE VON DEMSELBEN GEFÜHRTEN FLÜSSIGKEITEN.

Bei den Thierklassen mit Rückenwirbeln circulirt in den grösseren Gefässen eine rothe Flüssigkeit, das Blut; die kleineren Verzweigungen dieser Gefässe führen ungefärbte Flüssigkeiten. Bei den übrigen Thierklassen sind dieselben mehrentheils ungefärbt. Diese Flüssigkeiten und die dieselben führenden Gefässe sind der Gegenstand dieser Abtheilung, die wieder in folgende 6 Unterabtheilungen zerfällt: 1) das Blut, 2) die Adern und der Umlauf des Blutes, 3) das Athmen und die Lungen, 4) die thierische Wärme, 5) die Lymphe und die Saugadern und 6) die Secretionsorgane.

1. *Das Blut.*

In dem Körper ist das Blut von zweierlei Art, die verschiedene Farben haben und verschieden benannt werden. Die eine Art von Blut, das arterielle, ist hochroth, geht von den Lungen zum Herzen und fliesst aus der linken Herzkammer in die Pulsadern; die andere Art, das venöse, kehrt aus allen Theilen des Körpers dunkelbraun wieder zurück und geht aus der rechten Herzkammer in die Lungen, in welchen die Farbenumänderung von Braun in Roth wieder von Neuem vor sich geht.

Eine Zeit lang war man der Meinung, diese Farbenveränderung rühre von einer Veränderung in der Zusammensetzung der Bestandtheile des Blutes her, entstanden

durch eine in den Lungen stattfindende chemische Einwirkung der Luft auf das Blut; allein niemals konnte man eine ungleiche Zusammensetzung in den Bestandtheilen des rothen und des dunkelbraunen Blutes nachweisen, und neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass das dunkelbraune venöse Blut die hochrothe Farbe des arteriellen durch Beimischung anderer Stoffe bekommt, von denen keineswegs anzunehmen ist, dass sie eine chemische Veränderung auf den färbenden Bestandtheil des Blutes ausüben, wie z. B. Salze mit alkalischer Basis und Zucker. Beide Blutarten haben im Uebrigen vollkommen gleiche Eigenschaften.

Das Blut ist eine unklare Flüssigkeit, die aus einer klaren Auflösung besteht, in der nicht aufgelöste rothe oder dunkelbraune Partikelchen aufgeschwemmt sind. Lässt man einen Tropfen Blut auf ein Glas fallen, und betrachtet den dünnen Rand des Tropfens mit einem zusammengesetzten Microscop, so sieht man deutlich platte, dünne, rothe und durchscheinende Theilchen, die in einer gelben Flüssigkeit schwimmen. Dies sieht man noch besser und auf eine lehrreichere Art, wenn man in dem Brennpunct des Microscops die dünne Schwimmhaut des Beines von einem lebenden Frosch oder die Flügelhaut einer lebenden Fledermaus ausbreitet. Man sieht dann, wie sich das Blut in den feinsten Aederchen fortbewegt, deren Durchmesser schon so fein geworden ist, dass nur eines oder einige dieser nicht aufgelösten Partikelchen einzeln hindurch gehen können, und dabei sieht man auch, dass sie sich bald auf die eine, bald auf die andere Seite drehen, und daher nicht sphärisch, sondern abgeplattet sein müssen. Diese Körper hat man **Blutkügelchen** genannt.

Die Blutkügelchen sind von **Leuwenhoek** entdeckt worden; sie sind nachher der Gegenstand vieler Untersuchungen gewesen. **Hewson** entdeckte, dass sie nicht sphärisch, sondern platt sind, und im Innern einen Kern enthalten, der auf den flachen Seiten bisweilen eine Erhöhung bewirkt. **Thomas Young** betrachtete diese Erhöhung als eine optische Täuschung, bemerkte jedoch, dass kleine farblose Kügelchen ungelöst bleiben, wenn man das Blut mit so viel Wasser vermischt, dass die Kügelchen zu einer rothen Flüssigkeit aufgelöst werden. **E. Home** bestätigte **Hewsons**

Entdeckung der Kerne der Blutkügelchen, und stellte sich vor, dass diese Kerne das Fibrin des Blutes wären und dass sie, bei dem freiwilligen Coaguliren desselben, sich an einander heften, indem der von ihnen verlassene rothe Farbstoff der Blutkügelchen die Zwischenräume in diesem angenommenen Aggregat von Kügelchen ausfülle; und von dieser Untersuchung Home's ging zuerst die Vorstellung von den perlenschnurartigen Aggregaten thierischer Gewebe aus.

Dumas und Prevost fanden, dass die Blutkügelchen verschiedener Thierarten an Grösse verschieden, aber bei einer und derselben Thierart im Allgemeinen von gleicher Grösse sind. Bei den Säugethieren fanden sie sie zirkelrund, bei den Vögeln aber und bei kaltblütigen Wirbelthieren elliptisch. Sie bestätigten auch Hewson's Angabe, dass sie bei Neugeborenen und beim Fötus grösser sind, als bei ausgewachsenen Thieren.

Young und Kater bestimmten ihren Durchmesser zu 0,0042 bis 0,005 eines Millimeters, Dumas und Prevost fanden sie ungefähr doppelt so gross = 0,00833 etc. Den Durchmesser der Kerne fanden sie zu 0,0033 etc. Die letzten und wohl auch die zuverlässigsten Untersuchungen über die Blutkügelchen sind von J. Müller angestellt worden. Er fand, dass die Blutkügelchen, wenn, wie es bisweilen geschah, das Blut mit ein wenig Wasser vermischt wurde, um sie in dem Sehfeld des Microscops mehr von einander getrennt zu bekommen, einen Theil dieses Wassers, ohne jedoch aufgelöst zu werden, absorbiren, dadurch anschwellen und sphärisch werden; dass sie aber kein Wasser einsaugen und ihre Form unverändert behalten, wenn man sie zu demselben Endzweck mit klarem Blutwasser oder mit einer schwachen Lösung von Kochsalz oder Zucker in Wasser vermischt. Sie sind im arteriellen und venösen Blut vollkommen gleich und bilden flache Scheiben, die bei den Säugethieren ganz rund, und bei den Vögeln und den meisten kaltblütigen Thieren elliptisch sind. Der längere Durchmesser hat dann ungefähr die doppelte Länge des kürzeren. Müller verwirft daher mit Recht die Benennung Kügelchen und nennt sie *Blutkörperchen* *). Diese Scheiben sind bei

*) Auch Blutzellen, Blutbläschen, weil sie, nach den neuesten Untersuchungen, mit Kernen versehene Zellen oder Bläschen zu sein scheinen. W.

ungleichen Thierarten verschieden dünn, bei den Fischen und Amphibien sind sie am dünnsten. Bei dem Menschen sind sie 4 bis 5 Mal so breit als dick. Bei den Fröschen beträgt die Dicke nur 1/8 oder 1/10 von der Breite. Der Durchmesser des Kerns ist gewöhnlich so gering, dass er auf der flachen Seite keine Erhöhung bewirkt, was deutlich zu beobachten ist, wenn man auf den Rand des Blutkörperchen sieht, wo sie sich dann überall gleich dick zeigen. Wenn es bisweilen so scheint, indem man auf die flache Seite sieht, so ist dies nur ein durch den Kern veranlasstes Strahlenbrechungsphänomen. Hiervon machen jedoch bisweilen die Blutkörperchen bei den Fröschen eine Ausnahme, indem man bei diesen von der Kante aus mitunter eine Erhöhung auf der flachen Seite bemerkt. Die Blutkörperchen bei dem Menschen gehören zu den kleinsten. Der Durchmesser ihrer flachen Seiten beträgt 23 bis 35 Hunderttausendtheile eines Pariser Zolls (= 0,00621 bis 0,00905 Millimeter). Der Längendurchmesser der Blutkörperchen vom Frosch ist ungefähr 4 Mal so gross, als der der Blutkörperchen vom Menschen. Unter den Säugethieren hat die Ziege die kleinsten. Bei den niederen Thierklassen sind die Blutkörperchen grösser, als bei den Säugethieren. Bei den letzteren sinken sie daher sehr langsam oder gar nicht im Blutwasser unter, während dagegen die der ersteren weit schneller zu Boden fallen; die vom Frosch z. B. fallen bald nieder und lassen das Blutwasser klar. Das Blutwasser kann beliebig stark mit einer Lösung von Salz oder Zucker verdünnt werden, ohne dass dadurch die Blutkörperchen aufgelöst werden; wird es aber mit reinem Wasser vermischt, so werden sie nach und nach aufgelöst und es bleiben nur die Kerne ungelöst zurück. In dem Froschblut sinken diese wie ein Niederschlag zu Boden, aber im Menschenblut sind sie zu klein, um gesehen werden zu können, und selbst mit dem Microscop fällt es oft schwer, sie zu unterscheiden. — Kreisrunde Scheiben haben sphärische Kerne, die Kerne der elliptischen aber sind ebenfalls elliptisch.

Allein ausser den Blutkörperchen entdeckt das Microscop noch zwei andere aufgeschlämmte Körper im Blut, von denen der eine sehr kleine farblose Kügelchen bildet, die sphärisch zu sein scheinen und nur 1/4 vom Durchmesser

der Blutkörperchen haben; bei der Lymphe werde ich noch näher darauf zurückkommen. Die zweite Art von aufgeschlämmten Kügelchen ist Fett. Wenn sich die Blutkörperchen aus dem Blutwasser niederschlagen und dieses also seine Farbe verliert, so bleiben jene darin suspendirt und ertheilen dem Blutwasser ein opalisirendes Ansehen. Man sieht dies bei Blut, dessen Gerinnung durch Zusatz von höchstens 1 Proc. Natronhydrat verhindert worden, oder bei Blut, welches durch Schlagen vom Fibrin befreit worden ist; man sieht es aber nicht bei dem aus freiwillig geronnenem Blut ausgepressten Blutwasser, wo diese Körperchen in dem Kuchen zurückgehalten werden.

Chemische Beschreibung des Blutes. Das Blut ist ziemlich dickflüssig, ungeachtet die darin aufgeschlämmten Theile beim *Filtriren* durch das Filtrirpapier gehen. Sein spec. Gewicht ist 1,0527 bis 1,057 bei + 15°. Es hat einen salzigen und zugleich ekelhaften Geschmack, und einen eigenthümlichen Geruch, etwas verschieden bei den verschiedenen Thierarten, und im Allgemeinen am stärksten bei dem Blute des männlichen Geschlechts. Wird Blut, sei es arterielles *oder* venöses, aus einem lebenden Thiere gelassen und in einem Gefässe aufgefangen, so gerinnt es nach kürzerer oder längerer Zeit zu einer zusammenhängenden gallertartigen Masse, die sich nach und nach noch weiter zusammenzieht und eine klare gelbliche, nicht selten etwas in's Grüne spielende Flüssigkeit auspresst, in welcher endlich das zu einem bedeutend geringeren Volum zusammengezogene Coagulum schwimmt. Der geronnene Theil wird *Blutkuchen*, Cruor, Crassamentum sanguinis, der flüssige dagegen *Blutwasser*, Serum sanguinis, genannt. Diese Erscheinung entsteht dadurch, dass das Blut eine Substanz, das sogenannte Fibrin, aufgelöst enthält, welches, so lange das Blut noch in den Adern fliesst, sich aufgelöst erhält, aber erstarrt und seine Löslichkeit verliert, ungefähr auf dieselbe Art, wie das Weisse vom Ei beim Erhitzen erstarrt, sobald die Bewegung des Blutes aufhört. Beim Gestehen umschliesst es die Blutkörperchen und die übrigen im Blut aufgeschlämmten Materien, und behält sie eingeschlossen, indem es sich nach und nach immer mehr zusammenzieht und die Flüssigkeit, worin es aufgelöst war, vollkommen klar auspresst, ganz in derselben

Art, wie man die Coagulirung des Eiweisses zur Klärung von nicht klar filtrirbaren Flüssigkeiten anwendet.

Lässt man Blut bei strenger Kälte aus dem Körper, so dass es schnell gefriert, so erstarrt es, ohne vorher zu gerinnen, und lässt sich in diesem gefrorenen Zustande unverändert aufbewahren; allein beim Aufthauen gerinnt es. Betrachtet man einen auf ein Glas gefallenen Tropfen Blut während des Gerinnens mit dem Microscop, so sieht man Bewegungen, wie von Zusammenziehungen und Ausdehnungen, darin entstehen, von denen man deshalb vermuthete, dass sie auf einer Lebens-Aeusserung beruhten, um so mehr, da sie durch hydroelektrische Entladung durch den Bluttropfen beschleunigt werden; allein diese Bewegungen sind nur die Folge des Vermögens der Fibrin-Molecule, einander näher zu rücken und zuletzt zu gerinnen. Tropft man Blut in Wasser, so löst sich die Hülle der Blutkörperchen und der Farbstoff auf, und die Kerne der Blutkörperchen schwimmen farblos darin, das Blut aber gerinnt nicht, weil das aufgelöste Fibrin durch die verdünnte Flüssigkeit in Auflösung erhalten wird. — Rührt man das Blut, indem es gelassen wird, um, so wie man es beim Schlachten der Hausthiere pflegt, so geht das Gerinnen unter anderen Verhältnissen vor sich, das Fibrin hängt sich in Klümpchen an den umrührenden Körper, und das Blut, welches nun nicht gerinnt, behält sein ursprüngliches Ansehen vollkommen bei, und unter dem Microscop findet man die Blutkörperchen unverändert.

Die freiwillige Coagulirung des Blutes beruht nicht auf einem Einfluss von äusseren Umständen. Sie findet statt sowohl im luftleeren Raum, wie in atmosphärischer Luft und in anderen Gasen, bei allen Graden über 0°. Sie findet auch in den Adern selbst im Körper statt. Wird eine Ader unterbunden, so dass der Lauf des Blutes durch die Unterbindung verhindert wird, so gerinnt darin das Blut von der Unterbindungsstelle an bis zu dem nächsten davon abgehenden Zweig, in welchem sich die Bewegung erhält; das Geronnene bildet dann einen Pfropf, wodurch die Ader zuletzt ganz obliterirt wird. Durch Zusatz von ganz wenig Kalioder Natronhydrat wird die Coagulirung des Blutes verhindert, dadurch, dass das Fibrin mit dem Alkali eine Verbin-

dung bildet, die sich in der Flüssigkeit löslich erhält. Ein Tausendtheil vom Gewicht des Blutes an Hydrat ist zu dieser Wirkung vollkommen hinreichend. Kohlensaures Alkali kann die Coagulirung ebenfalls verhindern, muss aber dazu in bedeutend grösserer Menge zugesetzt werden. Kommt zu wenig hinzu, so verzögert es zwar das Gerinnen, aber verhindert es nicht.

Wenn man das Fibrin durch Schlagen aus dem Blut in Fasern sich hat absetzen lassen, so bekommt man die Blutkörperchen im Blutwasser aufgeschlämmt. Versucht man das Blut durch Filtrirpapier zu filtriren, so gehen sie hindurch. Dies kommt nicht daher, dass sie feiner als andere Niederschläge sind, sondern daher, dass im Allgemeinen schleimige Flüssigkeiten unklar durch Filtrirpapier laufen. Vermischt man daher das Blut mit einer grossen Menge von einem Salz, welches die Blutkörperchen nicht auflöst, aber die Schleimigkeit des Blutwassers bedeutend vermindert, so lässt sich das Blut filtriren und sie bleiben auf dem Filtrum zurück. Zu diesem Endzweck verdünnt man das geschlagene Blut mit seinem 5 bis 8fachen Volumen einer gesättigten Lösung von schwefelsaurem Natron, vermischt es damit wohl und lässt es einige Stunden lang zum Absetzen stehen, worauf man es auf das Filtrum giesst. Die Blutkörperchen bleiben dann auf dem Papier zurück und bilden zuletzt ein honigdickes Magma, auswendig von hochrother, inwendig von dunklerer Farbe. Es ist dies keine Ansammlung von Pulver oder von harten Moleculen, wie gewöhnliche Niederschläge, da die Blutkörperchen weiche, in Wasser angeschwellte Körper sind, gleich allen Thierstoffen vor der Entfernung des Wassers, worin sie aufgeweicht sind. Lecanu, welcher zuerst die Möglichkeit der Abscheidung der Blutkörperchen aus dem Blut der Säugethiere vermittelst Filtration nachwies, fand, dass man frisches Blut direct aus der Ader in die Lösung von schwefelsaurem Natron (in der 8fachen Menge vom Blutvolum angewandt) fliessen lassen, dadurch das Fibrin aufgelöst erhalten und die Coagulirung des Blutes verhindern und alsdann filtriren kann. Versucht man dagegen, aus geschlagenem Blut, dem keine Salzlösung beigemischt ist, in der Ruhe die Blutkörperchen absetzen zu lassen, so findet man nach einigen Tagen eine

oder einige Linien hoch an der Oberfläche das Blutwasser geklärt, aber röthlich gefärbt durch eine kleine Menge aufgelösten Blutroths. Eine vollständigere Absetzung der Blutkörperchen findet nicht eher statt, als bis Fäulniss eintritt.

Die Bestandtheile des Blutes.

1. Die eiweissartigen Bestandtheile desselben.

Das Blut enthält Bestandtheile, die unter sich sehr grosse Analogie und gewisse allgemeine Eigenschaften so vollkommen gemein haben, dass man schon längst eine innere Uebereinstimmung in ihrer Zusammensetzung vermuthete und sie daher die eiweissartigen Bestandtheile nannte. Dabei haben sie auch specifische Verschiedenheiten in den Eigenschaften, so dass sie nicht für identisch gehalten werden können. Ihre Anzahl ist 4, nämlich Fibrin, Albumin, Globulin und Hämatin. Davon sind die beiden ersten im Blutwasser aufgelöst enthalten, und die beiden letzten sind Bestandtheile der Blutkörperchen. — Fibrin, Albumin und Globulin sind ungefärbt und, nachdem sie einmal mit warmem Kalihydrat behandelt und mit einer Säure daraus wieder ausgeschieden worden sind, vollkommen identisch. Das Hämatin aber ist gefärbt und ertheilt dem Blute seine Farbe. Seine Gleichheit mit den drei vorhergehenden ist noch nicht so bestimmt ausgemacht, dass mit Sicherheit entschieden werden könnte, ob es wirklich mit vollem Recht zu den eiweissartigen Bestandtheilen zu zählen ist.

Die Ursache dieser Aehnlichkeit in den Eigenschaften der eiweissartigen Bestandtheile des Blutes liegt darin, dass sie von ein und derselben organischen Substanz ausgemacht werden, die durch den Lebensprocess verschieden modificirt und mit verschiedenen Mengen unorganischer Körper verbunden ist, welche letztere durch Alkalien und Säuren von der organischen Substanz geschieden werden können, worauf diese von allen vollkommen identisch zurückbleibt. Diese wichtige Entdeckung ist von dem holländischen Chemiker Mulder gemacht worden.

Da diese stickstoffhaltige Substanz die Basis der in dem Blute aufgelösten, zur Unterhaltung der lebenden thierisch-chemischen Processe dienenden, ersten Materialien ausmacht,

und also für diese als prima materia betrachtet werden kann, so hat Mulder diesen Körper *Protein*, von πρωτευω, ich nehme den ersten Platz ein, genannt. Es ist nicht möglich zu entscheiden, ob die Bildung dieser Substanz den Processen des thierischen Lebens angehört, oder ob sie aus dem Pflanzenreich in das Thierreich komme, durch das Pflanzeneiweiss, welches hauptsächlich daraus besteht. Dies wäre sehr möglich und wird in bedeutendem Grade durch Boussingault's Untersuchungen unterstützt, indem diese dargelegt haben, dass die Nahrungsmittel der grasfressenden Thiere aus dem Pflanzenreiche sich in demselben Verhältnisse nährender zeigen, als deren Gehalt an Stickstoff, der von Eiweiss, Gluten und Mucin herrührt, grösser ist.

Protein bildet den organischen Grundstoff von Pflanzeneiweiss, Albumin, Fibrin, Fleisch, Käse und vielleicht von noch einigen anderen Thierstoffen, aus denen es auf folgende Weise erhalten wird: Die zur Ausziehung des Proteins bestimmte Substanz wird nach einander mit Wasser, Alkohol und Aether ausgelaugt, um daraus fremde, anhängende Körper auszuziehen, als extractive Substanzen, Zucker, Harz, Gluten, *Fett u. s. w.* Darauf behandelt man sie mit verdünnter Salzsäure, die unlösliche Erdsalze, besonders phosphorsaure Kalkerde, auszieht. Dann löst man sie in mässig starker Lauge von Kalihydrat auf und erhitzt sie bis ungefähr auf + 50°, wobei ein wenig phosphorsaures Kali und Schwefelkalium, von dem Phosphor und Schwefel, die mit dem Protein in nicht oxydirtem Zustande chemisch verbunden waren, in der Flüssigkeit gebildet werden. Hierauf wird das Protein aus der alkalischen Flüssigkeit durch Essigsäure gefällt, die man nur in einem äusserst geringen Ueberschuss zusetzt; zuviel Essigsäure löst das Protein wieder auf. Der gelatinöse Niederschlag wird auf einem Filtrum gesammelt und so lange gewaschen, als das durchgehende Wasser nach dem Verdunsten noch Spuren von essigsaurem Kali zurücklässt.

Das ausgewaschene Protein bildet gelatinöse, halb durchscheinende, grauliche Flocken, die beim Trocknen bedeutend zusammenschrumpfen, gelblich, hart und spröde werden, und sich dann leicht zu Pulver reiben lassen, welches eine blass bernsteingelbe Farbe hat. Es ist ohne Geruch und Geschmack, sehr hygroscopisch, aber bei + 100° verliert es wieder alles

Wasser. Erhitzt schmilzt es nicht eher, als bis es anfängt zersetzt zu werden, es bläht sich dann auf, gibt Brandöle, ammoniakalisches Wasser, brennbare Gase und lässt in der Retorte eine poröse Kohle zurück, die in offener Luft ziemlich leicht und ohne Rückstand verbrennt. Das Protein sinkt in Wasser unter, erweicht darin allmälig, schwillt dann auf und nimmt dasselbe durchscheinende Ansehen wieder an, welches es vor dem Trocknen besass. Es ist weder in Wasser noch Alkohol, Aether oder flüchtigen Oelen auflöslich.

Durch Kochen mit Wasser erleidet das Protein eine Veränderung, die darin besteht, dass es katalysirt und aufgelöst wird; aber dies geht sehr langsam vor sich, so dass nach 40 bis 60stündigem Kochen das meiste Protein noch ungelöst und unverändert ist. Das in dem Wasser aufgelöste erhält sich beim Erkalten aufgelöst und bleibt nach dem Verdunsten des Wassers in Gestalt einer durchscheinenden, gelblichen Masse zurück, die wenigstens von zwei Stoffen ausgemacht wird, wovon der eine in Alkohol löslich, der andere aber darin unlöslich ist. Ich komme darauf beim Fibrin und Albumin wieder zurück, weil sie in dem Zustande, worin sie aus reinem Protein erhalten werden, noch nicht hinreichend studirt worden sind.

Das Protein verbindet sich sowohl mit Säuren als mit Basen. Es löst sich in *allen sehr verdünnten Säuren* und bildet damit eine Art neutraler Verbindungen, die in einem mit Säure im Ueberschuss vermischten Wasser unlöslich oder schwerlöslich sind. Mischt man daher zu der aufgelösten Verbindung Schwefelsäure, Salpetersäure, [a]Phosphorsäure oder Salzsäure, so fällt die zugemischte Säure mit dem Protein daraus nieder. Wird dann die saure Flüssigkeit abgegossen und reines Wasser einige Mal nach einander aufgegossen, um die freie Säure auszuwaschen, so löst sich die Verbindung wieder auf. Essigsäure und [b]Phosphorsäure machen hiervon eine Ausnahme, indem sie das Protein, auch wenn sie im Ueberschuss hinzukommen, auflösen. Wird das Protein mit diesen concentrirten Säuren übergossen, so gelatinirt es anfänglich und löst sich dann in hinzugefügtem Wasser auf. Diese Verbindungen sind in trocknem Zustande noch nicht studirt worden. Die Lösung in Essigsäure lässt nach dem Verdunsten eine durchscheinende, gelbliche Masse

zurück, von der viel in gelatinösem Zustande ungelöst zurückbleibt, wenn sie mit Wasser behandelt wird. Aus diesen Lösungen der Proteinverbindungen mit Säuren wird es durch Kaliumeisencyanür, Kaliumeisencyanid, Gerbsäuren und Alkali gefällt. Die Fällung durch Cyaneisenkalium kann im Allgemeinen als Erkennungszeichen für das Protein betrachtet werden. Sie entsteht in den Lösungen des Proteins in Alkali nicht eher, als bis eine Säure hinzugesetzt worden ist, und sie besteht aus Cyaneisen und einer Cyanverbindung des Proteins. Diese Verbindungen des Proteins sind noch nicht in dem Zustande besonders studirt worden, in welchem sie aus reinem Protein hervorgebracht werden, sondern meistens in dem Zustand, in dem sie von Fibrin und Albumin erhalten werden, bei denen ich darüber etwas mehr anführen werde. Es ist noch nicht ausgemittelt, ob hier eine Verschiedenheit stattfindet.

Die Einwirkung von concentrirten Säuren bewirkt Veränderungen. Mit concentrirter Salzsäure entsteht bei Ausschluss der Luft eine gelbe Lösung, die durch Sauerstoffgas braun wird. Wirkt die Salzsäure bei völligem Zutritt der Luft darauf ein, so löst sich das Protein auf und die Flüssigkeit nimmt eine blaue Farbe an, die zuletzt indigoblau wird. Unterstützt man die Einwirkung durch Wärme, so erleidet die Flüssigkeit noch weiter gehende Veränderungen, sie wird schwarz, enthält dann Humin und Salmiak und setzt ein salzsaures Protein von veränderter Zusammensetzung ab. Der Verlauf von dieser Verwandlung wird weiterhin genauer beschrieben werden.

In concentrirter Schwefelsäure schwillt das Protein zu einer Gallert auf, die nach 24 Stunden die ganze Säure gleichförmig anfüllt. Wird diese Gallert in kleinen Portionen in kaltes Wasser gelegt, so zieht das Wasser alle überschüssige Schwefelsäure aus und die Masse schrumpft zu einer weissen, in Wasser unlöslichen Verbindung von Protein und der Säure zusammen, aus welcher alles Fremde ausgewaschen werden kann, zuerst mit Wasser und darauf durch Kochen mit Alkohol. Nach dem Trocknen bleibt eine fast weisse, harte Masse zurück, die im Ansehen dem Protein gleicht. Sie röthet nicht Lackmus und löst sich weder in Wasser noch Alkohol, aber dagegen in Alkali. Ein-

damit völlig gesättigtes Kali fällt nicht die Baryterde- und Kalkerde-Salze, aber wohl die Salze von Eisenoxyd, Bleioxyd, Kupferoxyd und Silberoxyd. Da dieser Körper Schwefelsäure enthält, aber nicht wie Schwefelsäure auf Baryterde-Salze reagirt, so hat ihn Mulder mit solchen Schwefelsäuren verglichen, in denen die Säure durch Verbindung mit einem organischen Körper veränderte Eigenschaften erhalten hat, und nennt ihn daher *Proteinschwefelsäure.* Von diesen Schwefelsäuren unterscheidet er sich jedoch in so fern, dass er zu wenig elektronegativ ist, um sauer zu schmecken oder sauer zu reagiren, wodurch sich eine grosse Abweichung ausdrückt. Nach der Analyse von Mulder, angestellt durch Zersetzung des Proteins durch Kochen mit Königswasser und Ausfällen der Schwefelsäure mit Barytsalz, besteht er aus 8,34 Proc. Schwefelsäure und 91,66 Proc. Protein. — Er soll nach Mulder's Angabe kein chemisch gebundenes Wasser enthalten.

Wird das Protein mit verdünnter Schwefelsäure gekocht, so wird es purpurfarbig; aber diese Veränderung ist noch nicht genauer studirt worden.

Das Protein verbindet sich mit *Alkalien* und *Salzbasen.* Mit den Alkalien und alkalischen Erden bildet es in Wasser lösliche Verbindungen, die mit Alkohol ausgefällt werden können. Mit den eigentlichen Erden und Metalloxyden liefert es unlösliche Verbindungen, die gefällt werden. In Betreff dieser weise ich auf das hin, was ich beim Fibrin und Albumin anführen werde, aber mit dem Bemerken, dass das Protein eine grössere Sättigungscapacität wie diese hat, und dass also die Verbindungen des Fibrins und des Albumins mit Basen nicht mit denen des Proteins für identisch angenommen werden können. Die Sättigungscapacität des Proteins hat jedoch nicht mit hinreichender Genauigkeit bestimmt werden können, weil seine geringen Verwandtschaften die Hervorbringung von Verbindungen auf einem bestimmten Sättigungspuncte verhindern, wodurch man so leicht unbestimmte Gemenge von zwei Verbindungsgraden erhält. Diese Schwierigkeit dürfte jedoch bei erneuerten Untersuchungen beseitigt werden können.

Die in dieser Beziehung von Mulder angestellten Versuche wurden so gemacht, dass er zu einer Auflösung des

Proteins in Kali Essigsäure mischte, bis ein Niederschlag zu entstehen anfing, darauf die filtrirte Flüssigkeit mit einem Metallsalze fällte, und die Quantität des Metalloxyds aus dem bei wenig über + 100° getrockneten Niederschlage bestimmte. Neutrales essigsaures und salpetersaures Bleioxyd gaben dabei Niederschläge, die 12,45 bis 12,68 Proc. Bleioxyd enthielten. Bleiessig, $\dot{P}b^2\bar{A}$, gab einen Niederschlag, der 30,63 Proc. Bleioxyd, und salpetersaures Silber einen Niederschlag, welcher 12,63 Proc. Silberoxyd enthielt.

Offenbar können diese Niederschläge mit neutralen Metallsalzen keinen neutralen Verbindungen entsprechen, aus dem Grunde, weil die Sättigung des Proteinkali's mit einer Säure bis zur anfangenden Fällung die Kaliverbindung zu ihrem möglichst grössten Gehalt an Protein bringt, welcher zwei und mehrere Male die Menge betragen kann, welche 1 Atom Protein und 1 At. Kali entsprechen würde.

Wird das Protein mit überschüssigem Kalihydrat in gelinder Wärme behandelt, so wird es zersetzt, es entwickelt sich Ammoniak in Menge und, wenn das Protein völlig zersetzt ist, so ist das Kali mit Kohlensäure und Ameisensäure verbunden, und die Lösung enthält drei neue organische Substanzen, Leucin, Protid und Erythroprotid, die weiter unten bei Abhandlung der zersetzenden Einwirkung der Alkalien auf Thierstoffe angeführt werden sollen.

Mulder hat das Protein durch Verbrennung, sowohl für sich als auch mit Bleioxyd verbunden, analysirt, wobei er gleiche Resultate erhielt, und woraus er folgert, dass das Protein kein Wasser enthalte, welches mit Bleioxyd ausgeschieden werden könne. Folgendes sind die Resultate seiner Analysen von aus verschiedenen Stoffen ausgezogenem Protein:

	Pflanzeneiweiss.	Fibrin.	Albumin.	Käse.	Atome.	Berech.
Kohlenstoff	54,99	55,44	55,30	55,159	40	55,29
Wasserstoff	6,87	6,95	6,94	7,176	62	7,00
Stickstoff	15,66	16,05	16,02	15,857	10	16,01
Sauerstoff	22,48	21,56	21,74	21,808	12	21,70.

Das Gewicht der zusammengelegten Atome ist 5529,528.

12 Atome Sauerstoff in einem Oxyd ist nach dem, was wir gegenwärtig zu vermuthen Veranlassung haben, mehr,

als in einem einzigen Atom von dem zusammengesetzten Oxyd angenommen werden kann, ausser unter der Bedingung, dass es eine Verbindung von 2 Oxyden sei. Das richtige Atomgewicht dürfte am besten zu finden sein durch Vergleichung der Verbindungsgrade, in welchen das Protein mit Basen verbunden werden kann, wenn sie ein Mal mit einiger Sicherheit bestimmt sein werden.

Die Frage über den Wassergehalt des Proteins kann auch nicht eher mit Sicherheit entschieden werden, als bis eine Verbindung von 1 At. Protein und 1 At. von einer Basis analysirt worden ist; denn, wenn die von Mulder analysirte Verbindung mit Bleioxyd, z. B. 2 oder 3 At. Protein auf 1 At. Bleioxyd enthalten hat, so kann der Wassergehalt in dem überschüssigen Protein mit einer solchen Verwandtschaft gebunden sein, dass er durch Erhitzung nicht ausgetrieben wird. Es muss jedoch zugegeben werden, dass, im Fall eines dabei stattfindenden verschiedenen Wassergehalts, das Resultat der Analyse von reinem Protein und von Proteinbleioxyd verschieden ausfallen müsste.

Die oben angeführte Berechnung der relativen Anzahl von einfachen Atomen gründet sich jedoch nicht blos auf die Uebereinstimmung derselben mit den bei der Analyse gefundenen Zahlen*), sondern auch auf die Zusammensetzung der sogenannten Proteinschwefelsäure, die Mulder ebenfalls durch Verbrennung analysirt hat und welche gab:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	50,94	42	50,70
Wasserstoff	6,93	62	6,41
Stickstoff	15,08	10	14,68
Sauerstoff	18,74	12	19,90
Schwefelsäure	8,34	1	8,31.

Atomgewicht = 6030,63. Dies stimmt also vollkommen ge-

---

*) Diese könnten nämlich mit mehreren Formeln in Uebereinstimmung gebracht werden, z. B. mit der folgenden:

	Atome.	Procente.
Kohlenstoff	16	54,921
Wasserstoff	24	6,725
Stickstoff	4	15,902
Sauerstoff	5	22,452.

mögend mit der oben angeführten Atomzusammensetzung des Proteins überein. Inzwischen ist dies Resultat kein entscheidender Beweis, dass die Verbindung nur 1 At. Protein enthalte, weil wir dergleichen Säuren haben, worin 1 At. Schwefelsäure 2 und mehrere Atome von dem organischen Körper aufgenommen hat, wie z. B. die Naphtalinschwefelsäure. Mulder betrachtet sie als wasserfrei, aber er scheint keine ihrer Verbindungen mit einer Base analysirt zu haben, so dass also auch dieser Punct nicht bestimmt ausgemacht ist. Denkbar wäre es jedoch, dass bei der Bildung der Proteinschwefelsäure 2 At. Wasserstoff aus dem Protein mit 1 At. Sauerstoff aus der Schwefelsäure 1 At. Wasser hervorbrächten und die Schwefelsäure zu schwefliger Säure reducirten, die das Wasser in Verbindung zurückgehalten habe. Wenigstens würden hieraus die schwachen elektronegativen Eigenschaften dieser Verbindung begreiflich sein.

Vergleichen wir das Atomgewicht 5529,528 mit den Zahlen, die aus den Verbindungen des Proteins mit Bleioxyd und Silberoxyd hergeleitet werden, so stimmen sie weder unter sich, noch mit diesen Zahlen so überein, als man zu wünschen Grund haben könnte. 12,45 Bleioxyd geben das Atomgewicht des Proteins zu 9806,28; 12,63 Procent Silberoxyd zu 10041,7 und 30,63 Proc. Bleioxyd zu 3158,87. Hieraus ist es also klar, dass noch fernere Versuche nöthig sind, um mit Sicherheit zu entscheiden, wie viel das Gewicht von einem Atom Protein beträgt.

Albumin, Eiweissstoff, ist eine Verbindung von Protein mit Schwefel, Phosphor und phosphorsaurer Kalkerde; es hat seinen Namen erhalten von Albumen, Eiweiss, dessen charakterisirenden Bestandtheil es ausmacht. Es ist in dem Blutwasser, Serum sanguinis, aufgelöst enthalten und ist dessen reichlichster Bestandtheil. Es bildet zwei isomerische Modificationen. In der einen ist es in Wasser löslich, in der anderen dagegen ist es darin beinahe unlöslich. In dem letzteren Zustande wird es *coagulirtes Albumin* genannt, in dem ersteren aber, im Gegensatz zu dieser Benennung, *uncoagulirtes Albumin*. Der ungleiche Zustand des Eiweisses in einem rohen und einem gekochten Ei gibt den besten Begriff von den äusseren Verschiedenheiten desselben in seinen beiden Modificationen.

Uncoagulirtes Albumin. In diesem Zustande ist es in thierischen Flüssigkeiten enthalten. Um es in fester Form zu erhalten, verdunstet man entweder das Blutwasser oder Eiweiss bei einer Temperatur, die + 50° nicht übersteigt, oder am besten im luftleeren Raum über Schwefelsäure. Die Verdunstung geschieht am besten in einem Platingefäss; weil die Masse beim Trocknen springt und sich aufrollt, so dass, wenn das Gefäss von Glas oder Porzellan ist, sich gewöhnlich Stücke davon ablösen und dem sich aufrollenden Eiweiss anhängen. In silbernen Gefässen geschieht es gewöhnlich, dass die Verwandtschaft des Silbers zum Schwefel in dem Albumin eine Zersetzung bewirkt, wobei das Silber durch Schwefelsilber geschwärzt wird. Die trockne Masse ist gelb, durchscheinend, hart, zähe und enthält, neben dem Albumin, die übrigen Bestandtheile des Blutwassers. Es wird zu einem feinen Pulver gerieben und dies zuerst mit reinem Aether extrahirt, welcher Fett auszieht, und darauf mit Alkohol von 0,9 spec. Gewicht, den man in kleinen Portionen nach einander anwendet, wodurch beinahe alles Uebrige ausgezogen wird. Das Albumin ist nun nach dem Trocknen ein weisses oder schwach gelbliches Pulver, ohne Geschmack und Geruch, und reagirt weder sauer noch alkalisch, wenn der Alkaligehalt durch den schwachen Alkohol richtig ausgezogen worden war. Im trocknen Zustande erleidet es bei + 100° keine Veränderung und geht dabei auch nicht in den coagulirten Zustand über. Mit Wasser übergossen, schwillt es allmälig darin auf, wird durchscheinend und löst sich allmälig in mehr hinzugefügtem Wasser zu einer farblosen, schleimigen, ganz geschmacklosen Flüssigkeit auf.

Wird diese Lösung erhitzt, so fängt sie ungefähr bei + 60° an trübe zu werden, erstarrt, wenn sie einigermaassen concentrirt war, darauf bei + 61°, und geht dabei in den coagulirten Zustand über. Die Temperatur, bei welcher dieser Uebergang erfolgt, beruht übrigens sehr auf der Concentration der Lösung, denn mit mehr Wasser kann diese, besonders wenn zugleich Alkali zugegen ist, sich bis zu + 70° klar erhalten und erst bei + 75° erstarren. Sehr verdünnte albuminhaltige Flüssigkeiten werden erst bei + 90° und + 100° trübe und das coagulirte Albumin sammelt sich erst nach lange fortgesetztem Kochen an. Auf diesem

Umstand

Umstand beruht ohne Zweifel die Verschiedenheit in den Angaben verschiedener Chemiker über die Temperatur, bei der das Albumin coagulirt. Die Lösung des Albumins in Wasser wird durch Alkohol gefällt; war dabei der Alkohol nicht concentrirt und nicht im grossen Ueberschuss angewandt, so ist das Gefällte wieder auflöslich in Wasser, im entgegengesetzten Fall ist es coagulirt. Das Albumin in dem Blutwasser kann mit Aether geschüttelt werden, ohne dass dieser einen anderen Einfluss darauf ausübt, als dass er aus dem Blutwasser Fett auszieht. Aber das Albumin im Eiweiss wird durch Schütteln mit Aether coagulirt, es saugt den Aether ein und schwimmt damit auf der Flüssigkeit. Dasselbe habe ich bei einer stark albuminhaltigen Flüssigkeit aus der Niere eines Pferdes beobachtet. Terpenthinöl und fette Oele lösen das Albumin nicht auf.

Das Albumin verbindet sich, gleichwie das Protein, mit Säuren und mit Basen. Aber diese Verbindungen sind noch nicht hinreichend studirt worden, weil die Säuren so leicht den Uebergang des Albumins in den coagulirten Zustand befördern. Wird Eiweiss mit ein wenig Wasser angerührt und unter fortwährendem Umrühren verdünnte Schwefelsäure allmälig in einzelnen Tropfen zugesetzt, bis die Flüssigkeit auf Lackmuspapier deutlich sauer reagirt, so scheidet sich die Tela cellulosa, in deren Zellen das Eiweiss eingeschlossen war, aus, und durch Filtriren wird die Lösung von dem schwefelsauren Albumin wasserklar erhalten, die, im luftleeren Raum über Schwefelsäure verdunstet, gegen das Ende anfängt schwach zu opalisiren und darauf zu einer durchscheinenden, gesprungenen, leicht vom Glase abfallenden, blass citronengelben Masse eintrocknet. Wird diese mit Wasser übergossen, so schwillt sie darin auf, wird allmälig weiss, löst sich dann grösstentheils auf, und lässt einen weissen schleimigen Theil ungelöst zurück, welcher schwefelsaures coagulirtes Albumin ist. Die Lösung ist farblos, reagirt sauer auf Lackmus, schmeckt aber nur schleimig. Sie ist schwerflüssig, wie eine Lösung von Albumin. Erhitzt fängt sie bei + 57° an zu opalisiren und ist bei + 61° vollkommen undurchsichtig. Bei + 65° filtrirt bleibt nichts darin zurück, was ferner noch coagulirt werden kann. Die

Flüssigkeit enthält freie Schwefelsäure und das Coagulirte ist schwefelsaures coagulirtes Albumin, welches weniger Schwefelsäure enthält, weil das coagulirte Albumin eine geringere Sättigungscapacität besitzt. Verdunstet man die Flüssigkeit im Wasserbade zur Trockne, so schwärzt sie sich durch die Einwirkung der freien Schwefelsäure auf ein wenig darin gelöstes Albuminsulfat. Die Auflösung des schwefelsauren Albumins wird durch Alkohol, Schwefelsäure, Salzsäure und selbst durch Essigsäure coagulirt, indem sie die Entstehung von schwefelsaurem coagulirten Albumin veranlassen, welches in Wasser unlöslich ist. Auch wenn diese coagulirten Flüssigkeiten sogleich mit viel Wasser verdünnt werden, so löst sich der Niederschlag doch nicht auf. Ich habe keine zuverlässige Methode auffinden können, um das schwefelsaure coagulirte Albumin auf einem so bestimmten Sättigungsgrade darzustellen, dass dessen Sättigungscapacität hätte bestimmt werden können. Das Verhalten der Salzsäure und der Salpetersäure unter gleichen Umständen ist nicht untersucht worden.

Die Alkalien, in geringer Menge vorhanden, versetzen das Albumin ebenfalls nicht in den coagulirten Zustand, was man am besten daraus erkennt, dass die thierischen Flüssigkeiten, ungeachtet sie so alkalisch sind, dass sie auf geröthetes Lackmuspapier alkalisch reagiren, das Albumin doch nicht coagulirt enthalten. Von diesem Alkali ist wahrscheinlich wenigstens ein Theil mit Albumin verbunden zu Albuminalkali, wenn auch ein anderer Theil davon kohlensaures Alkali ist.

Im Allgemeinen sind die Verbindungen des nicht coagulirten Albumins mit Basen wenig bekannt. Verschiedene frisch gefällte Metalloxyde, in noch feuchtem Zustande mit Blutwasser oder Eiweiss vermischt, werden davon aufgelöst, z. B. Kupferoxyd mit blauer, Eisenoxydul mit grünlicher, und Eisenoxyd mit rostgelber Farbe. Da das Albumin in diesen Flüssigkeiten bereits schon mit Alkali verbunden ist, so können diese löslichen Verbindungen nur als basische Doppelsalze betrachtet werden, analog den löslichen Metallsalzen, welche entstehen, wenn Verbindungen von Zucker mit Alkali oder mit alkalischen Erden diese Metalloxyde auf gleiche Weise auflösen. Wird dann die Lösung des Albumins bis zum Coaguliren erhitzt, so färbt

sich das Coagulum dadurch, dass das Metalloxyd mit dem coagulirten Albumin verbunden niederfällt. Ich komme hierauf beim coagulirten Albumin wieder zurück.

Das Albumin wird durch verschiedene organische Substanzen gefällt, z. B. durch die Gerbsäuren und durch Kreosot, welches eine katalytische Wirkung darauf ausübt, wobei sowohl Albumin als auch aufgelöstes schwefelsaures Albumin coagulirt wird, auf dieselbe Weise, wie der Käsestoff in der Milch durch Lab, welches letztere jedoch nicht auf Albumin wirkt. Es ist sehr wenig Kreosot nöthig, um grosse Mengen von Albumin zu coaguliren. Im Uebrigen kann mit Recht bemerkt werden, dass das Albumin im uncoagulirtem Zustande noch sehr wenig studirt ist, und dass man die Untersuchungen hauptsächlich auf das coagulirte gerichtet hat, welches deswegen weniger Interesse darbietet, weil es selten, wenn überhaupt, in den lebenden thierisch-chemischen Processen vorkommt.

Coagulirtes Albumin wird auf die Weise erhalten, dass man Eiweiss oder Blutwasser zwischen + 70° und + 80° erhitzt, so dass sie erstarren, und darauf die Masse in einem Mörser mit kaltem Wasser zerreibt und nach einander mit kaltem Wasser, Alkohol und Aether auslaugt.

Eine andere Bereitungsmethode desselben besteht darin, dass man aus der albuminösen Flüssigkeit durch verdünnte Salzsäure salzsaures Albumin ausfällt, den Niederschlag mit salzsäurehaltigem Wasser von der Mutterlauge befreit, ihn darauf mit so viel kaltem Wasser versetzt, dass er sich darin auflöst, und nun diese Lösung von salzsaurem Albumin mit kohlensaurem Ammoniak fällt. Der Niederschlag wird auf ein Filtrum genommen, wohl ausgewaschen, getrocknet und zuletzt durch Auskochen mit Alkohol von Fett befreit. Auch wird es aus dem unlöslichen schwefelsauren Albumin erhalten, wenn man dieses mit Wasser und kohlensaurem Ammoniak anrührt, bis es alkalisch reagirt, dann filtrirt und auswäscht.

Das auf die erste Weise bereitete Albumin ist mit einer Portion phosphorsaurer Kalkerde verbunden, das auf die letztere Weise bereitete ist dagegen durch die Salzsäure davon geschieden worden, indem das Kalksalz in der Mutterlauge geblieben ist.

In trockner Form gleicht das coagulirte Albumin im Ansehen dem Protein. Wird coagulirtes Albumin in Stücken getrocknet, so wird es durchscheinend und gelblich. Bei erhöhter Temperatur verhält es sich dem Protein ähnlich, aber in der ammoniakalischen Flüssigkeit, die es bei der trocknen Destillation liefert, ist eine bemerkliche Menge von Schwefelammonium enthalten. Das ohne vorhergegangene Behandlung mit Salzsäure coagulirte Albumin liefert eine Kohle, die nur mit grosser Schwierigkeit zu Asche verbrannt werden kann. Diese Asche ist jedoch, wenn das Albumin völlig ausgewaschen worden war, nichts anderes, als phosphorsaure Kalkerde mit einer Spur von Talkerde, zuweilen auch mit einer Spur von schwefelsaurer Kalkerde. Die Quantität von Asche wird verschieden angegeben. Ich fand in dem Albumin aus dem Serum von Ochsenblut 1,8 Procent. Mulder fand in dem Albumin von Eiweiss 2,03 und in dem Albumin von roher Seide bis zu 11 Procent. Verschiedene andere Chemiker haben in dem Albumin aus Blutwasser 6 bis 9 Procent gefunden. Diese Umstände scheinen zu beweisen, dass das Albumin in verschiedenen Fällen mit verschiedenen Mengen von diesem Erdsalz verbunden sein kann.

Coagulirtes und getrocknetes Albumin schwillt in Wasser auf und nimmt seinen primitiven Zustand vor dem Trocknen wieder an, aber es löst sich in so geringer Menge auf, dass 1000 Theile Wasser nach Chevreul's Versuchen nur 7 Theile Albumin aufnehmen. Durch Kochen mit Wasser erleidet es dieselbe Art von Veränderung, wie das Protein, und diese beginnt bereits schon bei dem Coaguliren selbst, wiewohl nur in einem sehr unbedeutenden Grade. Mulder fand, dass 100 Theile Albumin, mit Wasser 40 Stunden lang gekocht, 63 Theile ungelöst zurückgelassen hatten, die noch die Eigenschaften des coagulirten Albumins zu besitzen schienen, z. B. die Löslichkeit in Alkali und Essigsäure, wiewohl diese Lösung langsamer geschah, als vor dem Kochen. Das Wasser hatte 37 Theile aufgelöst. Das Aufgelöste besass nicht mehr die Eigenschaften des Albumins, es war auch nicht Leim, welcher durch Kochen verschiedener anderer thierischer Gewebe gebildet wird; auch besass es nicht die Eigenschaft zu gelatiniren. Nach

dem Eintrocknen der Lösung und dem Auskochen des Rückstandes mit Alkohol hatte sich 1/3 davon in diesem Mittel aufgelöst und 2/3 waren ungelöst zurückgeblieben, die von Wasser aufgelöst wurden. Diese Lösung in Wasser wurde gefällt durch die Gerbsäuren, durch essigsaures Bleioxyd und schwefelsaures Eisenoxyd; aber sie wurde nicht gefällt durch schwefelsaure Thonerde und schwefelsaures Kupferoxyd. Der Niederschlag mit schwefelsaurem Eisenoxyd war löslich in warmem Wasser. Diese Lösung trübte sich beim Kochen und es fiel daraus der ganze Gehalt an organischer Substanz mit basischem schwefelsauren Eisenoxyd verbunden nieder. Sie wurde auch durch basische schwefelsaure Thonerde gefällt, wenn sie mit ein wenig Alaunlösung und darauf mit Ammoniak vermischt wurde. Die Producte der Katalyse des Albumins durch Kochen mit Wasser sind bis jetzt wenig studirt worden, sie verdienen aber, dass es mit aller Genauigkeit geschehe.

Das coagulirte Albumin ist unlöslich in Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen. Es verbindet sich mit *Säuren*. Vermischt man in Wasser aufgequollenes coagulirtes Albumin mit einer sehr verdünnten Säure, so löst es sich darin auf, ganz so wie das Protein, und die aufgelöste Verbindung fällt nieder, wenn ein Ueberschuss von Säure zu der Auflösung kommt. Wenn daher das Albumin mit einer nicht hinreichend verdünnten Säure übergossen wird, so verbindet sich zwar das Albumin mit der Säure, aber die Verbindung löst sich nicht in dem sauren Wasser auf. Ob dies eine Folge ist von der Bildung schwerlöslicher saurerer Verbindungen, die durch reines Wasser zersetzt werden, oder nur von der Unlöslichkeit in dem Ueberschuss von Säure, ist nicht untersucht worden; wenn aber der Ueberschuss ausgewaschen wird, so löst sich die Verbindung in reinem Wasser auf.

Schwefelsäure, Salpetersäure, [a]Phosphorsäure und Salzsäure haben die Eigenschaft, wenn sie im Ueberschuss zugesetzt werden, das Albumin auszufällen. Aber der Niederschlag mit Schwefelsäure ist unlöslich beim Waschen mit Wasser. [b]Phosphorsäure, Kohlensäure und Essigsäure lösen es auch beim Ueberschuss der Säure auf. Wenn diese Auflösungen mit kohlensaurem Alkali genau bis zur Sättigung der

Säure vermischt werden, so fällt das Albumin daraus wieder nieder.

Die Verbindungen des Albumins mit Säuren sind unlöslich in Alkohol und sie können durch diesen ausgefällt werden. Das *schwefelsaure Albumin* fällt in Gestalt einer weissen, flockigen Masse nieder, die beim Trocknen hart und schwach gelblich wird. In Wasser ist es unlöslich. Wird das Albumin in trockener Gestalt mit concentrirter Schwefelsäure übergossen, so gelatinirt es darin, gleichwie das Protein; durch Wasser zieht es sich wieder zusammen und lässt die eben erwähnte Verbindung zurück. Wäscht man das schwefelsaure Albumin so lange mit Wasser, als dieses noch auf Schwefelsäure reagirt, so wird die Säure grösstentheils ausgezogen. Aus einem lange gewaschenen schwefelsauren Albumin, bis zur völligen Zerstörung des Albumins mit Salpetersäure oxydirt, bekam ich bei einem Versuch 7½ Procent schwefelsaurer Baryterde; ein wenig mehr, als dem Schwefelgehalt des Albumins entsprechend ist. Das *salpetersaure Albumin* wird aus Eiweiss oder Blutwasser durch Vermischung mit verdünnter Salpetersäure gefällt. Der Niederschlag ist weiss, und beim Waschen in reinem Wasser löslich. Durch concentrirte Salpetersäure wird das Albumin zersetzt unter Bildung von Producten, die bei der Zersetzung der Thierstoffe durch Salpetersäure beschrieben werden sollen. Das *phosphorsaure Albumin* mit [a]Phosphorsäure ist unlöslich in einem Ueberschuss dieser Säure, aber das mit [b]Phosphorsäure löst sich, auch bei einem grossen Ueberschuss von dieser Säure. Das *kohlensaure Albumin* wird erhalten, wenn man das aus einer der vorhergehenden Verbindungen mit Alkali gefällte Albumin noch feucht mit Wasser vermischt und in dieses Gemisch Kohlensäuregas leitet, bis das Albumin aufgelöst ist. Die Kohlensäure geht sowohl bei freiwilliger Verdunstung, als auch in der Wärme weg, während das Albumin niederfällt. Das *essigsaure Albumin* bekommt man durch Uebergiessen des Albumins mit concentrirter Essigsäure. Es schwillt darin zu einer Gallerte auf, die beim Verdünnen mit Wasser sich allmälig auflöst, aber sehr schnell, wenn das Gemisch erwärmt wird. Beim Verdunsten der Lösung in der Wärme geht die Essigsäure weg, die Flüssigkeit bedeckt

sich mit einem Schaum, und nach einer gewissen Concentration erstarrt sie zu einer Gallerte oder zu einer gelatinösen Masse, die nach vollständigem Austrocknen in Wasser nicht wieder auflöslich ist. Der trockene Rückstand ist coagulirtes Albumin, durchscheinend, gelblich und hart, schwillt aber auf und erweicht wieder beim Befeuchten mit Wasser. Das essigsaure Albumin wird auch erhalten, wenn man Eiweiss oder Blutwasser mit Essigsäure vermischt und die Lösung kocht, wodurch sie nicht coagulirt wird. Das *salzsaure Albumin* fällt aus Blutwasser mit Salzsäure nieder und verhält sich wie das salpetersaure. Trocknes Albumin absorbirt Salzsäuregas. Mulder fand, dass 100 Theile des getrockneten Weissen von einem Ei 11,543 Theile Salzsäuregas einsaugten; aber darin ist dann auch das Salzsäuregas mit inbegriffen, welches von dem Alkali und den übrigen Bestandtheilen des Eiweisses aufgenommen wird. Von concentrirter Salzsäure wird das Albumin vollkommen aufgelöst, und die Flüssigkeit wird blau, wie ich bei dem Protein angeführt habe. Durch Verdünnung mit Wasser fällt salzsaures Albumin daraus farblos nieder, aber die blaue Farbe der Flüssigkeit erhält sich. Durch Sättigung mit Ammoniak, welches nun nichts ausfällt, verschwindet die Farbe, und wird, wenn man das Ammoniak im Ueberschuss zusetzt, gelb. Die Eigenschaft der eiweissartigen Körper, mit Salzsäure eine blaue Lösung zu bilden, wurde von Caventou und Bourdois entdeckt. Mulder hat bemerkt, dass die blaue Farbe der Albuminlösung sich leicht in Purpur zieht, ein Umstand, den man durch einen geringen Rückhalt von Blutroth zu erklären gesucht hat. *Cyanwasserstoffalbumin mit Cyaneisen*. Vermischt man die Lösung einer der vorhergehenden Verbindungen des Albumins mit einer Säure mit Cyaneisenkalium, so oxydirt sich das Kalium auf Kosten des Wassers oder des Albumins, und verbindet sich mit der Säure; es entsteht Cyanwasserstoffsäure, wenn die Zersetzung auf Kosten des Wassers geschieht, und diese verbindet sich mit dem Albumin und mit dem Cyaneisen zu einem Körper, der in Wasser so schwerlöslich ist, dass er niederfällt. Anfänglich löst sich der Niederschlag wieder auf, aber bald wird er bleibend. Von *Kaliumeisencyanür* wird ein weisser Niederschlag erhalten, der sich nicht in Säuren auflöst, aber

in Alkali, welches das Kaliumeisencyanür wieder herstellt, und Albuminalkali auflöst. Wird der Niederschlag mit einem Eisenoxydsalz übergossen, so wird er blassblau durch gebildetes Berlinerblau, vermischt mit der Verbindung des Albumins mit der Säure des Salzes. Während dem Waschen wird er etwas aufgelöst; die Lösung ist farblos und gibt mit Eisenoxydsalzen einen schleimigen blauen Niederschlag. Beim Trocknen, es mag dies in der Luft oder durch starkes Pressen zwischen Löschpapier geschehen, wird er grünlichgelb. Von *Kaliumeisencyanid* entsteht ein citronengelber Niederschlag, der jedoch viel löslicher ist, als der vorhergehende, und welcher sich also viel länger wieder auflöst, bevor er bleibend wird. Beim Waschen löst er sich sichtbar auf; die durchgehende Lösung ist gelb und fällt Eisenoxydulsalze in blauen, schleimigen Flocken. Während dem Trocknen wird er dunkelgrün, gibt aber darauf ein gelbes Pulver. Begiesst man die noch feuchte Verbindung mit kochendem Wasser, so sintert sie zusammen, wird grün und das Wasser geht bald darauf ungefärbt durch.

Das Albumin verbindet sich mit *Salzbasen*. Von sehr verdünnten *kaustischen Alkalien*, *Baryt-*, *Strontian-* und *Kalk-Wasser* wird das noch feuchte, nicht getrocknete Albumin bis zu einer so vollständigen Sättigung aufgelöst, dass alle alkalische Reaction verschwindet, oder dass sie, wenn sie durch die angewandte Menge von Albumin nicht verschwindet, durch ein Paar Tropfen verdünnter Essigsäure weggenommen werden kann, bevor sich etwas Albumin niederschlägt. Getrocknetes Albumin löst sich ebenfalls darin auf, aber die Lösung erfolgt viel schwieriger und langsamer, und diese wird auch nicht völlig neutral erhalten. Diese Lösungen können alsdann concentrirt oder im luftleeren Raum über Schwefelsäure eingetrocknet werden. Werden sie nur concentrirt, so kann man hierauf die Verbindung durch Alkohol ausfällen, welcher das essigsaure Salz, im Fall Essigsäure zugesetzt worden war, aufnimmt. Aber diese Verbindungen sind in fester Form nicht untersucht worden. Die Ammoniakverbindung setzt beim Verdunsten allmälig das Albumin ab, welches sich nach völligem Eintrocknen nicht wieder in Wasser auflöst. Setzt man die Lösung von Albuminkali oder Albuminnatron zu einer concentrirten Auflösung von

Kalihydrat, so fällt Albuminalkali in Flocken nieder. Hieraus erklärt man die Thatsache, dass Eiweiss oder Blutwasser, durch welche mittelst Platindrähte ein hydroëlektrischer Strom geleitet wird, auf beiden Drähten ein Coagulum absetzen. Das Kochsalz wird nämlich zersetzt, auf dem positiven Drahte wird salzsaures Albumin abgesetzt, umgeben von freier Salzsäure, und auf dem negativen Draht Albuminnatron, umgeben mit Natronhydrat. Obgleich sich das Albumin mit den Alkalien im verdünnten Zustande und bei gewöhnlicher Lufttemperatur unverändert verbindet, so ist doch das Verhalten ganz anders, wenn sie concentrirt oder im Ueberschuss vorhanden sind, oder wenn sie erhitzt werden. Dann wird der in dem Albumin enthaltene Phosphor und ein Theil des Schwefelgehalts auf Kosten des Sauerstoffs des Alkali's oxydirt, es entstehen phosphorsaures Alkali, schwefligsaures Alkali und Schwefelkalium oder Schwefelnatrium, und das Albumin verwandelt sich in Protein, welches in dem Alkali aufgelöst bleibt, welches aber, wenn die Menge von Alkali und die Temperatur dazu hinreichend sind, auf die beim Protein angeführte Weise noch weiter katalysirt wird.

Mit den *eigentlichen Erden* und *Metalloxyden* bildet das Albumin unlösliche Verbindungen, die man erhält, wenn eine gesättigte Lösung von Albumin in Kali oder Ammoniak mit ihren Salzen gefällt wird. Von gefärbten Metalloxyden haben die Albuminverbindungen die den Salzen der Metalloxyde angehörigen gewöhnlichen Farben. Diese Niederschläge lösen sich in kaustischem Kali oder Natron zu basischen Doppelverbindungen auf, die auch erhalten werden können, wenn man Albuminalkali mit dem frisch gefällten Hydrat gelinde digerirt. Das Kupferoxydalbuminat ist grün und löst sich in kaustischem Kali mit einer schönen dunklen Purpurfarbe. Das Quecksilberoxydulalbuminat fällt weiss nieder, wird aber bald grau durch Bildung von Schwefelquecksilber und durch den Uebergang des Albumins in Protein. Das Quecksilberoxydalbuminat fällt weiss nieder, löst sich unverändert in verdünntem Kalihydrat, und zwar viel leichter, als das Oxydulalbuminat. Von concentrirtem kaustischen Kali wird es schwarz durch Bildung von Schwefelquecksilber und Protein. Das Silberoxydalbuminat wird sehr bald grau und am Ende schwarz von Schwefelsilber.

Die Verbindungen des Albumins mit den Salzbasen verdienen besser studirt zu werden, als es bisher geschehen ist.

Das Verhalten des Albumins zu Salzen ist ein nicht minder wichtiger Gegenstand für Forschungen. Im Allgemeinen wird das noch nicht getrocknete Albumin von Lösungen, die *Salze mit alkalischen Basen* enthalten, aufgelöst, wenn sie bis zu einem gewissen Grade concentrirt sind. Die *kohlensauren Alkalien* lösen mehr als andere Salze auf, und die Bicarbonate, nach Bird's Erfahrung, mehr als die neutralen Carbonate. Bird gibt an, dass kohlensaures Natron, zu Blutwasser gemischt und damit gekocht, sobald das Kochen beginnt, Kohlensäuregas liefert, welches dann durch das Albumin ausgetrieben wird, was noch eine Weile ziemlich rasch fortdauert, aber nachher aufhört. Mit kohlensaurem Kali fand er dagegen keine Entwickelung von Kohlensäuregas, wiewohl das Alkali das Coaguliren des Albumins beim Kochen verhinderte. In Wasser gelöstes und mit trocknem Albumin gekochtes kohlensaures Alkali entwickelt auch Kohlensäuregas.

Zu *phosphorsaurer Kalkerde* in dem Sättigungsgrade, in welchem sie sich in der Knochenerde befindet, hat das Albumin eine grosse Verwandtschaft. Es bildet nicht nur die in dem Blutwasser und dem Eiweiss enthaltene lösliche Verbindung von Albumin und diesem Salz, sondern es liefert mit diesem Erdsalz auch eine unlösliche in weit grösserer Menge. Wird Eiweiss oder Blutwasser mit ein wenig phosphorsaurem und kaustischem Ammoniak vermischt und darauf in diese Flüssigkeit eine Lösung von Chlorcalcium getropft, so entsteht eine unlösliche Verbindung von Albumin und basischer phosphorsaurer Kalkerde, die ungefähr ⅓ ihres Gewichts an Albumin enthält.

Mit den *eigentlichen Erd-* und *Metall-Salzen* gibt das uncoagulirte Albumin, sowohl in dem Blutwasser wie in dem Eiweiss, Fällungen, die hauptsächlich aus Verbindungen von Albumin mit der Base und mit der Säure bestehen, ob aber nur in Gestalt von gemischten Verbindungen, oder wirklich chemisch vereinigt, ist nicht genau bekannt. Ausserdem enthalten sie auch Fällungen der Erden und Metalloxyde mit Phosphorsäure, Schwefelsäure, Salzsäure, u. s. w., wenn die Erde oder das Metalloxyd mit

einer von diesen Säuren unlösliche Verbindungen gibt. Diese Fällungen hat man im Allgemeinen bisher als chemische Verbindungen des Albumins mit den Bestandtheilen des Salzes betrachtet; aber Mulder hat gezeigt, dass die Verbindung der Säure mit dem Albumin durch Wasser ausgewaschen werden kann, und dann die Verbindnng des Albumins mit der Base ungelöst zurücklässt. Bedient man sich der essigsauren Metalloxydsalze zur Ausfällung des Albumins aus diesen thierischen Flüssigkeiten, so bleibt essigsaures Albumin in der Lösung zurück, und der Niederschlag besteht aus der Verbindung des Albumins mit dem Metalloxyd, welches erstere bei allen diesen Gelegenheiten im Fällungs-Augenblicke in den coagulirten Zustand übergegangen zu sein scheint.

Ich werde nun die wenig bedeutenden specielleren Erfahrungen, die wir über das Verhalten des Albumins zu einigen Erd- und Metall-Salzen besitzen, anführen.

Wird Eiweiss mit Pulver von *Alaun* vermischt, so coagulirt es dadurch und man bekommt einen Kuchen, der in der Heilkunde als äusserliches Mittel gegen gelinde Augeninflammationen angewandt wird.

Neutrales essigsaures Bleioxyd fällt Eiweiss und Blutwasser, aber ein grosser Theil des Albumins bleibt in der Flüssigkeit als essigsaures Albumin gelöst zurück. *Bleiessig* fällt dagegen das Albumin vollkommen aus. Das Albumin verbindet sich mit dem Ueberschuss von Bleioxyd und in der Lösung bleibt neutrales essigsaures Bleioxyd. Der Niederschlag enthält daneben schwefelsaures Bleioxyd, phosphorsaures Bleioxyd und basisches Chlorblei.

Das Verhalten von *schwefelsaurem Kupferoxyd* zu diesen albuminösen Flüssigkeiten ist von C. G. Mitscherlich studirt worden. Er fand, dass, wenn Eiweiss mit ein wenig reinem Wasser verdünnt und dann eine verdünnte Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd dazu getropft wird, ein grüner Niederschlag entsteht, der sich anfänglich wieder auflöst, aber bald bleibend wird. Setzt man nun das schwefelsaure Kupferoxyd im Ueberschuss zu, so hat man einen hell blaugrünen Niederschlag, der beim Trocknen dunkelgrün, durchscheinend und glasig im Bruch wird. In diesem Niederschlag fand Mitscherlich 5,8 bis 6,7 Procent neu-

trales schwefelsaures Kupferoxyd mit Albumin verbunden. Mulder fand bei der Untersuchung dieses Niederschlags, dass daraus schwefelsaures Albumin mit lauwarmem Wasser ausgewaschen werden kann, bis am Ende nur noch Albuminkupferoxyd übrig bleibt, worin er 4,44 Proc. Kupferoxyd und 95,6 Proc. Albumin fand, und bei dessen Zersetzung mit Königswasser wurde nicht mehr Schwefelsäure erhalten, als dem Schwefelgehalt des Albumins entspricht.

Mitscherlich mischte die Lösung, woraus der vorhergehende Niederschlag abgeschieden worden war, mit einer neuen Portion Eiweiss, und erhielt dadurch von Neuem einen Niederschlag, der dem vorhergehenden ähnlich, aber heller von Farbe war. Dieser Niederschlag enthielt nur $^1/_2$ so viel schwefelsaures Albumin, wie der erste. Mitscherlich betrachtete diese Fällungen als Verbindungen des Albumins, die eine mit $\dot{Cu}\dddot{S}$ und die andere mit $\dot{Cu}^2\dddot{S}$, eine Ansicht, der jedoch dadurch widersprochen zu werden scheint, dass daraus das schwefelsaure Albumin mit Wasser ausgezogen werden kann.

Die Lösung, woraus der letztere Niederschlag abgeschieden worden war, besass eine grüne Farbe, war völlig neutral, enthielt aber viel Albumin. Sie scheint eine Lösung von schwefelsaurem Natron, schwefelsaurem Kupferoxyd und schwefelsaurem Albumin, welches vielleicht mit den schwefelsauren Salzen der unorganischen Basen lösliche Doppelsalze bildete, gewesen zu sein. Ein Zusatz von freier Säure, mit Ausnahme von Essigsäure und ^{b}Phosphorsäure, fällte daraus schwefelsaures Albumin. Die eben angeführten grünen Niederschläge lösen sich in sehr verdünnten Säuren und bilden damit solche lösliche Doppelsalze, woraus ein Ueberschuss der Säure mit dem Albumin niederfällt. Von kaustischen Alkalien werden diese Kupferoxyd-Niederschläge mit einer schönen purpurrothen Farbe aufgelöst. Dieselbe Farbe theilen sie den Lösungen in Säure mit, wenn man sie in hinreichender Menge zusetzt. Jodkalium und phosphorsaures Natron lösen die grünen Niederschläge mit grüner Farbe auf, aber das phosphorsaure Natron lässt dabei ein wenig phosphorsaures Kupferoxyd zurück. Von Cyaneisenkalium werden sie mit rothbrauner Farbe aufgelöst. Behandelt man sie nach dem Trocknen mit Essigsäure, so

lösen sie sich nicht mehr vollkommen darin auf, sondern sie lassen dabei einen gelatinösen Rückstand, welcher sauer reagirt. Aus der Lösung in Essigsäure wird das Kupferoxyd nicht durch solche Reagentien gefällt, wodurch es sonst ausgeschieden wird. Cyaneisenkalium fällt zwar Cyaneisenalbumin, lässt aber eine rothbraune Lösung zurück, in welcher Kupfercyanid aufgelöst ist. Schwefelwasserstoff fällt daraus nicht Schwefelkupfer, sondern es bleibt dieses in klarer dunkelbrauner Lösung. Ammoniumsulfhydrat fällt zuerst Schwefelkupfer, aber dies löst sich wieder auf, wenn mehr Schwefelsalz hinzukommt. — Fortgesetzte Untersuchungen werden ohne Zweifel aufklären, wie viel von den hier angegebenen Lösungen des Schwefelkupfers und Cyankupfers der Eigenschaft schleimiger Flüssigkeiten, darin gebildete Fällungen lange in einem durchscheinenden Suspensionszustande zu erhalten, angehören kann.

Schwefelsaures Eisenoxydul zeigt mit den erwähnten eiweisshaltigen Flüssigkeiten, nach Schübler, analoge Verhältnisse wie das Kupfersalz.

Das Verhalten des *Quecksilberchlorids* zu nicht coagulirtem Eiweiss ist der Gegenstand vieler Untersuchungen gewesen, besonders nachdem Orfila entdeckt hatte, dass Eiweiss das kräftigste und am schnellsten wirkende Gegenmittel gegen dieses giftige Salz ist. Uncoagulirtes Eiweiss fällt Quecksilberchlorid vollkommen aus seiner Lösung in Wasser. Man hielt den Niederschlag für eine Verbindung von Quecksilberchlorid mit Albumin, ungeachtet die damit angestellten Analysen zeigten, dass die Verbindung schwerlich in einem bestimmten Verhältnisse zwischen Salz und Albumin erhalten werden kann. Man hat darin 62 bis 93,6 Proc. Albumin gefunden. Mulder hat jedoch gezeigt, dass hier, gleichwie bei den vorhin erwähnten Fällungen mit Metallsalzen, ein aus salzsaurem Albumin und Albuminquecksilberoxyd gemischter Niederschlag gebildet wird, woraus das erstere durch reines Wasser ausgewaschen werden kann, so dass in dem Niederschlag nicht mehr Chlor zurückbleibt, als einer geringen Menge von Quecksilberchlorür angehört, welches durch die Einwirkung des Phosphorgehalts im Albumin aus dem Chlorid gebildet wird, und welches ungelöst bleibt, wenn man das Albuminquecksilberoxyd in

sehr verdünnter Salpetersäure auflöst. Wenn Eiweiss mit Quecksilberchlorid ausgefällt wird und man dieses im Ueberschuss zusetzt, so wird das salzsaure Albumin grösstentheils unlöslich und fällt nieder; werden dagegen Eiweiss und Chlorid genau in den zur Zersetzung nöthigen Mengen vermischt, oder herrscht dabei das Eiweiss vor, so hält die Flüssigkeit das salzsaure Albumin grösstentheils in Auflösung zurück. Zu einer mit der von Mulder gleichen Erfahrung ist auch Geogeghan durch seine Versuche gekommen. Sie erklärt die Wirkung des Albumins als Gegengift leicht und deutlich, weil sie zeigt, dass das Quecksilberchlorid von dem Albumin zersetzt wird. Wenn der hier erwähnte Niederschlag mit einer verdünnten Lauge von Kalihydrat behandelt wird, so löst sich das salzsaure Albumin sogleich auf und nach einer Weile auch das Albuminquecksilberoxyd. War die Menge von Kali zur Auflösung unzureichend, so zieht es aus dem letzteren eine Portion Albumin und lässt ein gelbes, an Oxyd reicheres Albuminat ungelöst zurück. Von einer concentrirten und warmen Lauge werden Proteinverbindungen hervorgebracht, und das Ungelöste schwärzt sich von Schwefelquecksilber. Nach einer Angabe von Lassaigne wird der Niederschlag von Eiweiss mit Quecksilberchlorid in Lösungen von Chlorkalium, Chlornatrium oder Chlorammonium aufgelöst.

Quecksilbercyanid gibt mit uncoagulirtem Albumin keinen Niederschlag.

Platinchlorid gibt damit ein gelbes Coagulum, so wie auch *Goldchlorid*, aber das letztere wird am Sonnenlichte purpurfarbig.

Ueber die Zusammensetzung des Albumins sind mehrere Untersuchungen angestellt worden. Thénard und Gay-Lussac machten den ersten Versuch und kamen dabei dem Verhältniss näher, als man bei den Hülfsmitteln, die damals der Wissenschaft zu Gebote standen, erwarten konnte. Sie analysirten sowohl das Fibrin als auch das Albumin. Es ist zwecklos, ihre Versuche in dieser Beziehung; so wie die einiger anderer Chemiker hier anzuführen, da die Resultate nicht völlig richtig ausgefallen sind. Sie gehören jetzt nur noch der Geschichte der Wissenschaft an. Dass das Albumin Schwefel in nicht oxydirtem Zustande enthalte, ist lange bekannt

gewesen, durch die Erfahrung, dass eiweisshaltige Flüssigkeiten ihn auf Silber absetzen, womit sie bei erhöhter Temperatur in Berührung kommen. Mulder war der erste, welcher dessen Menge, so wie auch seine wahrscheinliche Verbindungsweise mit dem Albumin zu bestimmen gesucht hat. Dabei entdeckte er, dass das Albumin auch Phosphor enthält, der von Alkalien auf die Weise abgeschieden wird, dass, wenn sich der Phosphor zu Phosphorsäure oxydirt, dieses auf Kosten des Sauerstoffs des Kali's geschieht, dessen metallisches Radical dann den Schwefel aufnimmt und damit Schwefelkalium oder Schwefelnatrium bildet. Die Gegenwart des Phosphors ging daraus hervor, dass, nachdem das Albumin durch Behandlung mit Salzsäure von allen phosphorsauren Salzen geschieden war und keine Phosphorsäure mehr enthielt, sich dennoch Phosphorsäure sowohl in der Flüssigkeit befand, in welcher das Albumin durch den Einfluss von Kalihydrat in Protein verwandelt worden war, als auch in der, die durch Behandlung des salzsauren Albumins mit Salpetersäure bis zur völligen Zerstörung der organischen Substanz erhalten wurde. Durch Vergleichung der Quantität von Schwefelsäure und Phosphorsäure, die dabei erhalten wurden, zeigte es sich, dass das Albumin auf 1 Atom Phosphor 2 Atome Schwefel enthält. Der erstere beträgt 0,33 und der letztere 0,68 von einem Procent des bei einigen Graden über + 100° getrockneten Albumins.

Durch die Analyse des Albumins mit Kupferoxyd im Verbrennungsrohr, wobei durch eine Beimengung von Bleioxyd der Schwefel als Schwefelsäure zurückgehalten wurde, ergab sich folgende Zusammensetzung:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	54,84	400	54,70
Wasserstoff	7,09	620	6,92
Stickstoff	15,83	100	15,84
Sauerstoff	21,23	120	21,47
Phosphor	0,33	1	0,35
Schwefel	0,68	2	0,72

Die Summe der zusammengelegten Atome ist 55969,78, und auf jedes Atom PS^2 sind darin 10 Atome Protein enthalten, nach dem Atomgewicht, welches aus seiner Analyse

hervorzugehen scheint. Dabei muss jedoch erinnert werden, dass, so viel uns bekannt ist, 1 At. Phosphor nur ½ Aequivalent ausmacht, und dass also, wenn die Phosphorverbindung mit $\dot{P}S^4$ bezeichnet werden muss, auf dieses Phosphorsulfuret nicht weniger als 20 At. Protein kommen, dass also die Summe der zusammengerechneten Atome doppelt so gross wird.

Inzwischen ist dies nur eine von den Ansichtsformen, durch welche wir ein gegebenes analytisches Resultat für das Gedächtniss vereinfachen. Das rechte Zusammensezzungsverhältniss drückt es wahrscheinlich nicht aus, welches vielleicht noch nicht so bald aufgefunden werden wird. Es ist nämlich nicht unmöglich, dass das Albumin das Radical des Proteins mit Phosphor und mit Schwefel verbunden enthalte, und also eine Verbindung von einer gewissen Anzahl von Oxydatomen mit 1 At. vom Phosphoret und 2 At. vom Sulfuret des Radicals ist. Wenn in diesen die Atome des Phosphors und Schwefels mit denen des Sauerstoffs im Oxyd proportional sind, so wird der Fehler im Sauerstoffgehalt der Analyse, welcher dabei vorausgesetzt wird, so klein, dass es wohl sehr schwer werden kann, die Frage durch die Analyse zu entscheiden. Vielleicht kann ein genaues Studium der Metamorphosen zu bestimmteren Begriffen von der Verbindungsart des Phosphors und Schwefels mit dem Protein führen. So z. B. reducirt 1 At. Phosphor, auf Kosten des Kali's oxydirt, mehr Kali (2½ At.), als mit 2 At. Schwefel verbunden werden kann; aber Wasserstoff wird dabei nicht entwickelt. Hier ist also noch etwas unerklärt.

Mulder hat zwischen dem Albumin aus Eiweiss und dem aus Blutwasser eine Verschiedenheit bemerkt. Wird Eiweiss durch Kochen coagulirt, ohne dass man seinen Gehalt an freiem Alkali vorher mit Essigsäure neutralisirt hat, so enthält die Flüssigkeit, woraus das Albumin sich coagulirt hat, Schwefelnatrium, und das coagulirte Albumin enthält auf jedes Atom Phosphor nur 1 At. Schwefel. Aber nach vorhergegangener Neutralisirung des Alkali's ist das aus dem Eiweiss coagulirte Albumin mit dem aus Blutwasser gleich zusammengesetzt, bei welchem letzteren keine Verschiedenheit in der Zusammensetzung zu entdecken ist, es mag der Alkaligehalt des Blutwassers vor der Coagulirung neutralisirt

neutralisirt sein, oder nicht. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass diese Verschiedenheit weniger in dem Albumin liegt, als in der Flüssigkeit, woraus die Coagulirung geschieht. Eiweiss enthält mehr freies Alkali als Blutwasser, wiewohl die Verschiedenheit nicht so analytisch genau bestimmt ist, dass die Grösse des Unterschiedes auszumachen ist; aber das Blutwasser enthält selten über 9 Proc. fester Substanzen, während dagegen das Eiweiss fast 14 Proc. enthält und also eine ½ Mal concentrirtere Flüssigkeit ist, als das Blutwasser.

Die schwerlöslichen Verbindungen, welche das Albumin mit Erden und Metalloxyden bildet, enthalten noch Schwefel und Phosphor, wie wir aus den Reactionen gesehen haben, die dadurch auf die Verbindungen mit den Oxyden von Quecksilber und Silber hervorgebracht werden. In dem Albuminsilberoxyd hat Mulder einen Theil des Phosphors entfernt gefunden, und vermuthet, dass sich der Phosphor auf Kosten der Salpetersäure des Silbersalzes oxydirt habe. Die Gegenwart von Schwefel und Phosphor im Albumin trägt bedeutend dazu bei, die Sättigungscapacität des Albumins verschieden von der des Proteins zu machen. Aber Mulder hat ausserdem gefunden, dass die Sättigungscapacität des nicht coagulirten Albumins viel grösser ist, als die des coagulirten, um was es sich eigentlich hier handelt. Wird Albuminkali so vollkommen wie möglich mit Essigsäure neutralisirt und hierauf mit salpetersaurem Bleioxyd gefällt, so enthät das so erhaltene Albuminbleioxyd nach dem völligen Austrocknen 5,84 Proc. Bleioxyd, und eine auf gleiche Weise hervorgebrachte Silberoxydverbindung 6,14 Proc. Silberoxyd. Wenn nun das Uebrige reines, wasserfreies Albumin gewesen ist, so gibt das erstere ein Atomgewicht von 22483,9 und das letztere von 22190,2; multiplicirt man das angeführte Atomgewicht des Proteins = 5529,528 mit 4, so bekommt man 22118,12, was mit Hinzufügung des Gewichts des Schwefels und Phosphors auf 22339,3 steigt. Die Gegenwart des Schwefels und des Phosphors hat also die Sättigungscapacität des Proteins auf ungefähr die Hälfte erniedrigt. Die Zahl 22484 verhält sich im Uebrigen zu 55984 (der oben angeführten Gewichtszahl des Albumins), wie 2:5. Aber welchen Werth diese Uebereinstimmungen

im Uebrigen haben können, muss der Zukunft überlassen bleiben.

Fibrin, Faserstoff des Bluts. Der in dem Blutwasser aufgelöste Körper, welcher die Coagulirung des Bluts bewirkt, und welcher sich aus frisch gelassenem Blute durch Quirlen absetzt, wird Fibrin genannt. Es hat seinen Namen von dem lateinischen Worte Fibra, Faser, weil es eine grosse Neigung hat, die Form von Fasern anzunehmen und es ausserdem der Hauptbestandtheil der Fleischfasern in den Muskeln ist. Das Fibrin besteht, gleichwie das Albumin, aus Protein mit Phosphor und Schwefel, enthält aber nur halb so viel Schwefel als das Albumin, und ist dazu ebenfalls noch mit basisch phosphorsaurer Kalkerde verbunden.

Es hat seinen uncoagulirten und seinen coagulirten Zustand. In dem ersteren befindet es sich in dem circulirenden Blute, geht aber nach dem Aufhören der Bewegung so schnell in den coagulirten über, dass es in jenem Zustande kein Gegenstand für unsere Untersuchungen werden kann. Im coagulirten Zustande befindet es sich in den Muskeln, in einigen wenigen anderen Geweben und in einigen Krankheitsproducten.

Um das Fibrin rein zu bekommen, kann man sich des Blutkuchens bedienen, den man in möglichst dünne Scheiben schneidet, und diese so lange mit Wasser auslaugt, als neue Mengen davon im Verlauf von einigen Stunden noch gefärbt werden. Der letzte Rest von Blutroth ist jedoch schwer vollkommen auszuziehen.

Leichter wird es rein erhalten aus den Klumpen, welche sich aus Blut beim Quirlen mit einem Stock oder einem Quirl absetzen, die man von Zeit zu Zeit herausnimmt und in kaltes Wasser legt. Nachdem alles Fibrin gesammelt ist, knetet man es zwischen den Fingern in kaltem Wasser mit der Vorsicht, dass es sich nicht zu dichten Massen zusammenfilze. Wenn das Wasser nicht mehr dadurch gefärbt wird, breitet man es auf ein Stück Leinen aus und bindet dieses über ein hohes, mit Wasser gefülltes Gefäss, so dass das Fibrin dicht unter der Oberfläche des Wassers zu liegen kommt, und lässt es so 24 Stunden lang an einem kühlen Orte stehen. Nach Verlauf dieser Zeit findet man das Wasser auf dem Boden gewöhnlich blassroth von einer

Portion Blutroth, die es ausgezogen und die sich allmälig in dem reineren Wasser zu Boden gesenkt hat. Nun wird das Fibrin herausgenommen, mit Alkohol behandelt, der zuerst Wasser und dann, nachdem er abgegossen und neue Portionen davon aufgegossen worden sind, Fett auszieht, dessen in dem Blute aufgeschlemmte Theile beim Coaguliren von dem Fibrin umschlossen worden waren. Das Fibrin wird mit Alkohol ausgekocht, so lange dieser noch Fett auszieht, was sich dadurch zeigt, dass er beim Verdünnen mit Wasser opalisirend wird. Zuletzt wird es einige Mal mit Aether behandelt, und darauf getrocknet.

Es bildet nun eine gelbliche undurchsichtige Masse von feineren und gröberen zusammengefilzten Fasern. Wenn es überall oder stellenweise durchscheinend ist, so zeigt dies die Gegenwart von nicht ausgezogenem Fett an. Es ist hart, spröde, ohne Geruch und Geschmack, schwerer als Wasser, und verhält sich in offenem Feuer und bei der trocknen Destillation vollkommen wie das Albumin. Seine Kohle verbrennt schwierig zu Asche, und hinterlässt von letzterer [illegible] Proc. nach meinen, und 0,77 nach Mulders Versuchen. Diese Asche besteht aus basisch phosphorsaurer Kalkerde mit wenig phosphorsaurer Talkerde, und bisweilen mit Spuren von Kieselsäure; aber sie enthält kein Eisenoxyd, Alkali oder kohlensaure Kalkerde. Ein Eisengehalt beweist, dass nicht alles Blutroth ausgewaschen worden war.

Das Fibrin ist unlöslich in kaltem Wasser, Alkohol und Aether; aber es weicht in Wasser auf und bekommt sein früheres Ansehen, seine Weichheit und Biegsamkeit wieder, indem es dabei durch eingesogenes Wasser sein Gewicht fast um das 3fache vermehrt. Durch starkes Pressen zwischen Löschpapier lässt sich dieses Wasser ausdrücken, so dass das Fibrin wieder fast trocken und hart wird. Durch Kochen mit Wasser erleidet es eine ähnliche Veränderung, wie das Protein und Albumin; ein Theil davon wird aufgelöst und das Ungelöste besitzt noch die Eigenschaften des Fibrins. Mulder fand, dass durch 40stündiges Kochen von 100 Theilen Fibrin 20,67 Th. aufgelöst wurden. Diese Lösung enthält ähnlich beschaffene Stoffe, wie die, welche von Albumin erhalten werden, und von 100 Th. der aufgelösten Stoffe fand Mulder 40,7 Th. in Alkohol, und die übrigen

4*

nur in Wasser löslich. Mulder betrachtet diese Substanz für ungefähr gleichartig mit der Modification des Leims welcher, nachdem er lange aufgelöst gewesen ist, die Eigenschaft zu erstarren verloren hat. Meine vor mehr als 3 Jahren hierüber angestellten Versuche stimmen hierin nicht mit denen von Mulder vollkommen überein. Die im Wasser beim fortgesetzten Kochen aufgelöste Substanz hat keine Aehnlichkeit mit Leim, sie besitzt einen angenehmen Fleischbrühgeschmack und ist nach dem Trocknen blassgelb, hart und spröde. Ich versäumte damals, sie mit Alkohol zu untersuchen und hielt sie also nur für eine einzige Substanz. Dieses Verhalten des Fibrins, durch Kochen einen schmeckenden Körper hervorzubringen, während es für sich selbst geschmacklos ist, und die Aehnlichkeit im Geschmack mit dem der Suppe von gekochtem Fleisch, klären, wie wir weiter unten sehen werden, die lange streitig gewesene Frage auf, ob Suppe von gekochtem Fleisch mit der von gekochten Knochen identisch sei, welche letztere nur Leim, aber keine Producte von Fibrin enthält. Bei meinen Versuchen wurde das Fibrin nach wiederholten Kochungen mit neuen Mengen von Wasser allmälig verändert; das damit gekochte Wasser wurde immer trüber, das Fibrin zog sich immer mehr zusammen, wurde immer leichter zerrührbar, und hatte die Eigenschaft, in Essigsäure und Ammoniak zu gelatiniren und davon aufgelöst zu werden, verloren.

Das Fibrin erleidet keine Veränderung durch Kochen mit Alkohol. Aber bei langer Aufbewahrung in Alkohol erleidet es eine Zusammensetzungs-Veränderung. Mulder fand, dass Fibrin, 6 Jahre lang in Alkohol aufbewahrt, seine Faserigkeit verloren hatte und mürbe und gelatinös geworden war. Bei der Analyse fand er, dass es 3½ Proc. Stickstoff mehr enthielt, als frisches Fibrin.

In noch feuchtem Zustand mit *Wasserstoffsuperoxyd* übergossen, entwickelt das Fibrin Sauerstoffgas daraus und verwandelt das Superoxyd in Wasser, ohne dabei selbst seine Zusammensetzung zu verändern, und wenn die in die Flüssigkeit gelegte Menge von Fibrin sehr gross ist, so ist die Einwirkung so heftig, dass sich dabei Wärme entwickelt. Diese Einwirkung kommt indessen nicht dem Fibrin allein zu, sondern in höherem oder geringerem Grade noch einem

grossen Theil organischer Gewebe, die kein Fibrin enthalten. Dem coagulirten Albumin fehlt sie aber gänzlich, ungeachtet der grossen Analogie zwischen beiden sowohl in den Eigenschaften, als in der Zusammensetzung.

Das Verhalten des Fibrins zu *Säuren* und *Alkalien* zeigt, dass es bald die Rolle einer Basis, bald die einer Säure, oder wenigstens eines elektronegativen Körpers spielen kann.

Uebergiesst man Fibrin mit concentrirten Säuren, so quillt es auf, gelatinirt und wird durchsichtig, und dies gilt, mit Ausnahme der Salpetersäure, für alle Säuren. Durch verdünnte Säuren schrumpft das feuchte Fibrin zusammen.

Concentrirte *Schwefelsäure* durchtränkt das trockne, reine Fibrin, es quillt dadurch zu einer gelben Gallerte auf, die zwar die ganze Menge der Säure einsaugt, sich aber nicht darin auflöst. Es entwickelt sich dabei Wärme, die, wenn sie zu hoch geht, zur gegenseitigen Zersetzung, nämlich Entwicklung von schwefliger Säure und Schwärzung der Masse, beitragen kann. In der Kälte zersetzen sie sich einander nicht. Rührt man die gallertartige saure Masse mit Wasser an, so schrumpft die Gallerte augenblicklich zu einem geringeren Volum, als das trockne Fibrin vor dem Uebergiessen mit der Säure hatte, zusammen. Uebergiesst man weiches Fibrin mit Schwefelsäure, die mit dem 5 bis 6fachen Gewicht Wassers verdünnt ist, so entsteht dieselbe zusammengeschrumpfte Verbindung, wie sie durch Vermischung der sauren Gallerte mit Wasser erhalten wird. Diese eingeschrumpfte Masse ist eine Verbindung von Schwefelsäure mit Fibrin. Von verdünnter Schwefelsäure wird sie selbst nicht mit Hülfe von Wärme aufgelöst, und digerirt man sie zusammen, so entwickelt sich ein wenig Stickgas, indem die Säure die Zusammensetzung des Fibrins verändert und nun einen Stoff aufgelöst enthält, der nach Sättigung der Säure nicht von Alkali oder Blutlauge, wohl aber von Galläpfelinfusion gefällt wird, und woraus kaustisches Kali Ammoniak entwickelt. Dies deutet also auf eine, vielleicht der durch Kochen in Wasser bewirkten, analogen Veränderung in der Zusammensetzung. — Nimmt man das mit verdünnter Schwefelsäure kalt behandelte, eingeschrumpfte Fibrin auf ein Filtrum und wäscht es mit Wasser aus, so wird es

nach und nach durchsichtig, quillt zu einer Gallerte auf und löst sich dann vollständig in dem weiter aufgegossenen Wasser. Die lösliche gallertartige Masse ist eine neutrale Verbindung von Schwefelsäure mit Fibrin, die durch darauf gegossene verdünnte Schwefelsäure sogleich wieder in ihren vorigen eingeschrumpften Zustand zurückgeht, und aus ihrer Auflösung in Wasser von hinzugegossener freier Schwefelsäure gefällt wird. Nach der Angabe einiger Chemiker soll die Schwefelsäure das Fibrin braun oder purpurroth färben; diese Angabe ist richtig, bezieht sich aber nur auf das noch nicht völlig von Farbstoff befreite Fibrin.

Salpetersäure färbt das Fibrin gelb, und bildet damit in der Kälte und in verdünntem Zustand eine saure und neutrale Verbindung, analog denen mit der Schwefelsäure. Digerirt man aber die Salpetersäure mit dem Fibrin, so verändert sich, unter Entwickelung von Stickgas, seine Zusammensetzung sehr bedeutend. Die Säure wird gelb und das Fibrin verwandelt sich in eine citrongelbe Masse, die beim Auswaschen pomeranzengelb wird, ohne sich aufzulösen. Dieser, zuerst von Fourcroy beschriebene, und für eine eigene Säure gehaltene gelbe Körper besteht aus einem veränderten, theils mit Salpetersäure, theils mit Zuckersäure verbundenen Fibrin, auf den ich bei Abhandlung der zersetzenden Einwirkung der Säuren auf thierische Stoffe zurückkommen werde.

Phosphorsäure zeigt zum Fibrin ein zweifaches Verhalten. War die Säure frisch geglüht und sogleich darauf in Wasser gelöst, so verhält sie sich zu ihm genau so, wie ich es von der Schwefelsäure anführte. War aber die Säure schon eine Woche und länger aufgelöst, so schwillt das Fibrin darin wie vorher zu einer Gallert auf, aber diese ist nun in Wasser löslich, ohne dass sie von überschüssiger Säure wieder gefällt oder ihre Auflöslichkeit durch diese vermindert wird, gerade so wie ich es bei der folgenden Säure anführen werde.

Concentrirte *Essigsäure* durchdringt das Fibrin sogleich und verwandelt es in eine farblose Gallerte, die sich in warmem Wasser leicht auflöst. Dampft man sie bei gelinder Wärme ab, so überzieht sie sich mit einer Haut und wird dann gelatinös, aber ganz anders wie die beim Erkalten einer

Leimauflösung entstehende Gallerte. Beim Eintrocknen der Gallerte verflüchtigt sich die meiste Essigsäure, und es bleibt das Fibrin undurchsichtig und in kaltem und warmem Wasser unlöslich zurück. Wird eine Auflösung von Fibrin in Essigsäure mit einer anderen Säure vermischt, so entsteht ein Niederschlag, der die neutrale Verbindung der zugesetzten Säure mit Fibrin ist. Vermischt man dagegen die Auflösung mit kaustischem Alkali, so schlägt sich das Fibrin zuerst nieder, löst sich aber dann bei Zusatz von überschüssigem Fällungsmittel wieder auf.

Auch die Wasserstoffsäuren bilden mit dem Fibrin schwerlösliche Verbindungen. Mulder fand, dass 100 Th. trocknes Fibrin bei + 15° in einem Versuch 7,13 Th. Salzsäuregas, in einem anderen 7,19 Th. aufnahmen, um salzsaures Fibrin zu bilden. Uebergiesst man es in völlig trocknem Zustand mit sehr concentrirter *Chlorwasserstoffsäure*, so quillt es damit in wenigen Augenblicken zu einer Gallerte auf, die sich allmälig zu einer schön dunkelblauen Flüssigkeit auflöst. War das Fibrin nicht völlig von Farbstoff befreit, so wird die Flüssigkeit, statt blau, purpurfarben oder violett. Hierbei entwickelt sich kein Gas. Diese blaue Auflösung verhält sich im Uebrigen ganz so wie die vom Albumin. Zu Cyaneisenkalium und dessen beiden Modificationen verhält es sich überhaupt so, wie das Albumin. Der Niederschlag mit Kaliumeisencyanür lässt nach dem Verbrennen 2,8 Procent Eisenoxyd zurück, die einer Zusammensetzung von 92,25 Fibrin und 7,75 Wasserstoffeisencyanür $(FeCy + 2HCy)$ entsprechen.

Das Fibrin wird von *kaustischem Kali*, selbst wenn es sehr verdünnt ist, aufgelöst. Legt man dasselbe in eine kaustische Lauge, die so verdünnt ist, dass man sie ohne Schaden auf die Zunge bringen kann, so gelatinirt es darin allmälig gerade so wie in einer concentrirten Säure und erfüllt zuletzt die ganze Flüssigkeit. Digerirt man es dann damit in einem verschlossenen Gefässe bei + 50° bis 60°, so löst es sich allmälig zu einer schwach gelblichen, etwas unklaren Flüssigkeit auf, die sich zwar durch Filtriren klären lässt, aber sehr bald das Filtrum verstopft. Die gelbe Farbe rührt hauptsächlich von noch einer Spur Farbstoff her, und wird um so tiefer, je sichtbarer das angewandte Fibrin

einen Stich ins Rothe hat. Ich habe diese Auflösung fast farblos gehabt. Wiewohl das Alkali das Fibrin ganz unverändert aufzunehmen scheint, so erleidet es dabei doch eine geringe Veränderung in der Zusammensetzung; denn sättigt man das Alkali mit einer Säure, z. B. Essigsäure oder Salzsäure, so haucht die Flüssigkeit, zumal wenn sie warm ist, einen, zwar schnell verschwindenden, gemischten Geruch wie nach Galle und Schwefelwasserstoff aus, und digerirt man die alkalische Flüssigkeit in einem silbernen Gefässe, so schwärzt sich dasselbe bald durch einen Ueberzug von Schwefelsilber. Das Fibrin kann das Alkali so vollständig sättigen, dass alle alkalische Reaction der Flüssigkeit verschwindet; dies ist aber erst dann der Fall, nachdem man das überschüssige Alkali mit Essigsäure gesättigt und davon noch so viel zugesetzt hat, dass sich ein Theil Fibrin niederschlägt, ohne sich nach Verlauf von mehreren Stunden wieder aufzulösen. Die filtrirte Flüssigkeit ist dann völlig neutral und enthält Fibrinkali, in welcher Verbindung aber das Kali, in Vergleich zum Fibrin, nur eine sehr geringe Menge ausmacht. Diese Auflösung zeigt in ihrem Verhalten eine grosse Aehnlichkeit mit Eiweiss, gerinnt jedoch nicht beim Kochen, was aber mit Alkohol und Säuren gerade wie mit Eiweiss der Fall ist. Dampft man sie bei gelinder Wärme ab, so gelatinirt sie gerade so wie die Auflösung des letzteren, wenn sie bei einer so niedrigen Temperatur verdunstet wird, dass sie nicht coagulirt. Diese gelatinöse Masse trocknet dann zu einer blassgelben, durchsichtigen, gesprungenen Masse ein, die sich lange ohne Veränderung aufbewahren lässt. Mit Wasser übergossen schwillt sie zuerst zur Gallert an, und löst sich dann bei Zusatz von mehr Wasser und beim Erwärmen auf. Von Säuren wird die Auflösung gefällt, und im Ueberschuss zugesetzt bringen diese Verbindungen hervor, welche von gleicher Natur wie die direct durch diese Säuren und Fibrin gebildeten zu sein scheinen. Von Essigsäure und lange aufgelöst gewesener ᵇPhosphorsäure wird der Niederschlag wieder aufgelöst. Vermischt man die Auflösung des Fibrinkali's mit Alkohol, so schlägt sich das Fibrin mit einem Theil des Kali's nieder, ein anderer Theil aber bleibt mit einer geringeren Menge Fibrins in der alkoholhaltigen Flüs-

sigkeit aufgelöst. Enthielt die Auflösung überschüssiges Alkali, so bleibt hierbei viel Faserstoff unausgefällt.

Wird das Fibrin, statt mit einem sehr verdünnten kaustischen Kali behandelt zu werden, mit einer concentrirten Lauge davon übergossen und digerirt, so entwickelt sich Ammoniak, und es erleidet, durch Umsetzung der Bestandtheile, eine Zersetzung; Säuren schlagen aus dieser Auflösung das veränderte Fibrin nieder, das nun mit Essigsäure nicht mehr gelatinirt und sich nicht mehr darin auflöst. Bei länger fortgesetzter Einwirkung gibt es dieselben Producte wie das Protein.

Kaustisches Ammoniak verhält sich zum Fibrin wie kaustisches Kali, nur ist die Einwirkung langsamer, und seine Zersetzung geringer. Nach Verdunstung der Auflösung bekommt man das Fibrin ungelöst wieder.

Mit *Kalkerde* und *Baryterde* bildet das Fibrin eine in Wasser lösliche Verbindung. Mit den eigentlichen Erden und Metalloxyden bringt das Fibrin durch doppelte Zersetzung ihrer Salze mit Fibrin unlösliche Verbindungen hervor, die in Betreff ihrer äusseren Eigenschaften denen von Albumin so ähnlich sind, dass das, was über diese gesagt worden ist, auch als für die Fibrinverbindungen geltend angesehen werden kann.

Unter den *Salzen* haben einige einen bemerkenswerthen Einfluss auf das Fibrin. Schwefelsaures Natron oder salpetersaures Kali, in einiger Menge und gepulvert in Blut während des Ablassens gelegt, verhindern sein Gerinnen. Nach Denis wird feuchtes Fibrin aufgelöst, wenn es 24 bis 48 Stunden lang mit einer starken Auflösung von salpetersaurem Kali übergossen stehen gelassen wird, und es bildet dann eine ganz so schleimige Flüssigkeit wie das Blutwasser, die Denis mit Eiweiss vergleicht, weil sie bei $+74^{\circ}$ coagulirt, und mit Alkohol, Quecksilberchlorid, u. s. w. einen Niederschlag gibt. Aber sie unterscheidet sich von einer Lösung des uncoagulirten Albumins wesentlich dadurch, dass daraus das Fibrin auch durch starke Verdünnung mit Wasser gefällt wird. Nach Arnold wird das noch feuchte Fibrin in einer concentrirten Auflösung von Chlorammonium (Salmiak) aufgelöst. Diese Auflösung wollte mir nicht glücken. Als ich die Flüssigkeit mit dem Fibrin dige-

rirte, schrumpfte es sehr ein, und die Flüssigkeit enthielt nachher eine geringe Menge einer Substanz, wie es schien von derselben Modification, wie sie durch Kochen des Fibrins mit Wasser erhalten wird. Eisenoxydsalze und Quecksilberchlorid vereinigen sich mit dem noch feuchten Fibrin, welches dadurch erhärtet und nachher nicht mehr fault.

Unter den Pflanzenstoffen vereinigt sich die Gerbsäure mit dem Fibrin, welches dadurch aus seinen gesättigten Auflösungen sowohl in Alkalien als Säuren gefällt wird; mit eingelegtem feuchten Fibrin vereinigt sie sich zu einer harten, festen, nicht mehr faulenden Masse.

Mulders Untersuchungen zeigen, dass das Fibrin aus Protein mit Schwefel und Phosphor zusammengesetzt ist, und dass diese Verbindung ausserdem eine Portion phosphorsaurer Kalkerde gebunden hat, die bei der Vereinigung des Fibrins mit anderen Körpern davon abgeschieden wird. Durch ähnliche Versuche, wie bei dem Albumin angeführt wurden, mittelte er aus, dass das Fibrin 0,36 von 1 Proc. Schwefel und 0,33 von 1 Proc. Phosphor enthält. Die Verbrennungsanalyse gab:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	54,56	400	54,90
Wasserstoff	6,90	620	6,95
Stickstoff	15,72	100	15,89
Sauerstoff	22,13	120	21,55
Phosphor	0,33	1	0,35
Schwefel	0,36	1	0,36

Die Summe von diesen Atomgewichten macht 55692,61 aus. Von dem Albumin unterscheidet es sich also nur um 1 Atom Schwefel, welches das Fibrin weniger enthält. Mulder bemerkt, dass der Phosphorgehalt in dem Fibrin mit dem, welcher in der damit verbundenen phosphorsauren Kalkerde, $\dot{C}a^8 \dddot{P}^3$ enthalten ist, gleich gross ist. Im Uebrigen kann es als eine Verbindung von PS^2 mit 20 Atomen Protein betrachtet werden. Aber hier zeigt sich in noch höherem Grade, wie bei dem Albumin, dass der Phosphor mehr Kalium reduciren müsste, als der Schwefel sättigen kann.

Mach den von Mulder über die Sättigungscapacität angestellten Versuchen will es scheinen, als wäre sie mit

der des Albumins gleich; aber die Versuche sind noch weit entfernt, zu der Schärfe und Unveränderlichkeit in den Resultaten gebracht zu sein, wie sie zu richtigen Zahlen-Bestimmungen erforderlich sind, wozu vor allen Dingen die Sättigungscapacität des Proteins für Basen nöthig ist. Benutzt man dazu die vorhin angeführte Zusammensetzung der Cyaneisenverbindung des Fibrins, so folgt daraus, dass 1 At. FeCy + 2HCy mit 16115,8 Fibrin verbunden gewesen ist, was nahe dem Gewichte von 3 At. Protein = 16588,5 entspricht.

Nimmt man aber Mulders Beobachtung über die Menge von Salzsäuregas, welche das Fibrin absorbirt, so wird das Atomgewicht = 6190. Mulder fand, dass Fibrinkupferoxyd 7,219 Proc. Kupferoxyd enthält, was 6371,8 gibt. Diese beiden Zahlen harmoniren nicht mit der vorhergehenden, aber wohl mit den bei dem Protein angeführten, und würden eine ½ Mal grössere Sättigungscapacität für das Fibrin ausweisen. — Alle diese Vergleichungen zeigen also, dass noch viele Untersuchungen nöthig sind, um die richtigen Verbindungsmengen dieser Körper bestimmen und zu Zahlen gelangen zu können, die nach allen Seiten hin harmoniren.

Ich habe im Vorhergehenden angeführt, dass das Fibrin in dem circulirenden Blute aufgelöst ist. Dieses Verhalten, wiewohl hinreichend aus dem Umstande bewiesen, dass die Flüssigkeit der Saugadern, die Lymphe, die man ein von den Blutkörperchen abfiltrirtes klares Blut nennen kann, nach dem Ablassen ein Coagulum von Fibrin absetzt, obgleich das Microscop vorher darin keine schwimmende Kügelchen von Fibrin entdecken lässt, ist von Home geläugnet worden, und Dumas und Prevost haben erklärt, dass die Coagulirung des Fibrins nichts Anderes sei, als eine Zusammenheftung vorher aufgeschlemmter Fibrinkügelchen, die sich zu perlschnurähnlichen Fäden verbänden. Hiergegen hat jedoch Mulder einen neuen Beweis aufgefunden. Er vermischte frisch gelassenes Blut mit einer Lösung von 1 Th. Zucker in 200 Th. Wasser, welche die Blutkörperchen nicht auflöst, und brachte das so verdünnte Blut auf ein vorher mit Zuckerwasser befeuchtetes Filtrum. Die Blutkörperchen blieben auf dem Filtrum zurück, während eine farblose, klare

Flüssigkeit langsam durchging. Nach einer Weile coagulirte das Fibrin gleichzeitig sowohl in der durchgegangenen klaren Flüssigkeit, als auf dem Filtrum. In der klaren Flüssigkeit war das Coagulum farblos, in dem nicht filtrirten umschloss es, wie gewöhnlich, die rothen Blutkörperchen. Dieser Versuch zeigt deutlich, dass das Fibrin in dem Blute aufgelöst ist.

Zieht man das Volum des Kuchens in Betracht, so könnte man wohl vermuthen, das Blut enthalte sehr viel Fibrin; aber das Volum des Kuchens wird hauptsächlich durch die darin eingeschlossenen Blutkörperchen bestimmt, nach deren Ausziehung mit Wasser eine äusserst geringe Menge von angesammeltem Fibrin zurückbleibt. Im Allgemeinen kann man sagen, dass das Blut zwischen $^1/_3$ und $^1/_2$ Procent Fibrin enthält. Seine Menge ist geringer in dem venösen als in dem arteriellen Blute. In dem venösen Blut von einer Ziege fand Mulder 0,395 Fibrin, und in dem arteriellen Blute, welches einige Augenblicke darauf derselben Ziege abgezapft wurde, 0,483. Im arteriellen Ochsenblut fand er 0,496 oder nahe $^1/_2$ Procent Fibrin. Der Umstand, dass die Menge des Fibrins in dem venösen Blut geringer ist, als in dem arteriellen, beweist, dass es während der Circulation unaufhörlich verbraucht und wieder erzeugt wird, und lässt vermuthen, dass der Respirationsprocess wesentlich zu seiner Reproduction mitwirke. Magendie hat bemerkt, dass, wenn der Fibringehalt im Blute bedeutend vermindert wird, die Blutkörperchen in Gefässe und dahin fliessen, wohin sie nicht kommen sollen, woraus dann blaue Flecken entstehen, wie z. B. im Scorbut, im Morbus maculosus, u. s. w. Wird einem Thier eine Portion Blut abgezapft, diese durch Schlagen von ihrem Fibrin befreit und darauf wieder in die Adern eingesprützt, so entstehen bei dem Thiere nachher dieselben blauen Flecken.

Hämatin. Farbstoff des Bluts, Blutroth (Hematosin, Globulin). Die Blutkörperchen sind aus zwei Substanzen gebildet, die man verwechselt und für eine einzige angesehen hat, bis es Lecanu glückte, eine Methode aufzufinden, sie in eine rothe und in eine ungefärbte Substanz, welche letztere die grösste Masse der Blutkörperchen ausmacht, zu scheiden, so dass also alles, was die Chemiker vor ihm als

Eintroth beschrieben haben, eigentlich nichts anderes ist, als die Verbindung von diesen beiden Substanzen. Die erste Veranlassung zu dieser Entdeckung hat jedoch Leopold Gmelin gegeben, welcher 1826 *) angab, dass, wenn Blut mit Alkohol coagulirt, und auf ein Mal mit einer grösseren Menge Alkohols ausgekocht werde, man den Farbstoff des Bluts in dem Alkohol aufgelöst bekomme und das ungelöste Coagulum wenig oder nichts mehr von dem Farbstoff enthalte. Der Alkohol lässt nach dem Abdestilliren einen dunkelbraunen, in Wasser löslichen Rückstand, welchen Gmelin für den Farbstoff des Bluts hielt, getrennt vom Eiweiss, womit er im Blute verbunden gewesen sei. Gmelin verfolgte diese wichtigen Versuche nicht weiter, deren richtige Erklärung ihn zur Entdeckung des reinen, isolirten Farbstoffs im Blute geführt haben würden. In diesem Falle wurde der Farbstoff des Bluts wirklich von den übrigen eiweissartigen Bestandtheilen geschieden. Seine Verbindung mit Alkali ist nämlich für sich in Alkohol löslich, aber nur in einem gewissen unbedeutenden Grade. Nimmt man so viel Alkohol, dass sich das Ganze während dem Kochen darin auflöst, so bildet der ganze Alkaligehalt des Bluts eine Verbindung mit dem Farbstoff, die der Alkohol auszieht und welche nach Verdunstung des Alkohols zurückbleibt. Wird der Rückstand in Wasser gelöst und das Alkali genau mit einer Säure gesättigt, so fällt der Farbstoff nieder.

Gmelin gab noch eine andere Methode an, ihn abzuscheiden, die ebenfalls bis zu einem gewissen Grade richtig ist, nämlich Blut zu coaguliren und mit Salzsäure zu behandeln, wobei, wenn die Säure bis zu einem gewissen Grade verdünnt und in hinreichender Menge angewandt ist, eine Verbindung von salzsaurem Farbstoff ungelöst bleibt, die in Alkohol aufgelöst werden kann. — Aber auch hier wurde nicht die Abscheidung von der Säure versucht. — Diese Entdeckung von Gmelin, dass die Verbindungen des Farbstoffs in Alkohol auflöslich sind mit Zurücklassung der übrigen eiweissartigen Bestandtheile des Bluts, blieb lange unbenutzt, bis sie von Lecanu wieder aufgenommen wurde,

---

*) Die Verdauung nach Versuchen; von F. Tiedemann und L. Gmelin. Heidelberg 1826. I. Vorwort, S. 13.

der dabei einen Schritt weiter ging und den Farbstoff von der damit verbundenen Säure abschied. Der von ihm dargestellte Farbstoff ist gewiss nicht genau derselbe, welcher im Blute enthalten ist; aber er ist doch der Farbstoff in einer von den Formen, die er bei unseren Versuchen annimmt, und er verhält sich zu dem im Blute befindlichen ungefähr, wie coagulirtes Albumin zu nicht coagulirtem.

Lecanu hat die gefärbte Substanz *Hématosine* genannt, aus dem Grunde, weil der Name Hämatin, welcher direct von dem griechischen Worte αἷμα, Blut, hergeleitet ist, schon vorher zur Bezeichnung des rothen Farbstoffs aus Hämatoxylon campechianum (Th. VII., S. 145) gewählt worden ist. Aber der Name des letzteren muss geändert *) und der Farbstoff des Bluts mit dem von αἷμα richtig abgeleiteten Namen Hämatin bezeichnet werden.

Den ungefärbten und reichlichsten Bestandtheil der Blutkörperchen hat man für Albumin gehalten; aber er ist eben so wenig Albumin wie Fibrin. Ich mache den Vorschlag, ihm die eigne Benennung *Globulin*, von Globuli sanguinis, zu geben, um in den folgenden Beschreibungen ohne Umschweife darüber reden zu können. Die Verbindung von Globulin und Hämatin will ich *Blutroth* nennen. Diese beiden Bestandtheile der Blutkörperchen haben ihren uncoagulirten und ihren coagulirten Zustand. In dem ersteren sind sie in den Blutkörperchen enthalten.

Uncoagulirtes Hämatin wird, nach einer Angabe von Hünefeld, erhalten, wenn man den Blutkuchen in dünne Scheiben schneidet, und diese in Aether, der frei von Alkohol und Säure ist, aufhängt. Der Aether löst dann das Hämatin und färbt sich damit schön roth. Nach freiwilliger Verdunstung gibt er einen rothen Rückstand, der nach frischem Blut riecht und ein wenig von dem Aether ausgezogenen Fetts enthält. Ueberlässt man die Lösung in Aether einige Zeit sich selbst, so geht darin das Hämatin in den coagulirten Zustand über und fällt anfangs pulverförmig nieder, worauf das Uebrige in der Lösung coagulirt. Mischt man Alkohol zu der Lösung in Aether, so coagulirt es sogleich, aber die Flüssigkeit wird nicht farblos, weil das coagulirte Hämatin in einem gewissen

---

*) Man könnte ihn recht wohl Hämin oder Hämatoxylin nennen.

Grade in Alkohol löslich ist. Essigsäure und Phosphorsäure fällen aus der rothen Aetherlösung nichts, aber andere Säuren fällen daraus braune Verbindungen von Hämatin mit den Säuren. Kohlensaures Natron ertheilt der Aetherlösung eine tiefere rothe Farbe, ohne dass etwas niederfällt. In diesen Lösungen ist das Hämatin bis jetzt nur von Hünefeld untersucht worden. Bei Versuchen, die ich mit den, durch Verdünnung mit Glaubersalzlösung und Filtration aus geschlagenem Blut abgeschiedenen Blutkörperchen anstellte, fand ich nichts anderes, als ein wenig Fett, welches in dem Aether aufgelöst war und sich farblos erhielt, während sich das hochrothe Blutroth unter der Bedeckung von Aether allmälig schwärzte, ohne zu coaguliren.

Coagulirtes Hämatin. Hierüber haben wir Versuche von Lecanu und von Sanson; ich werde die hauptsächlichsten Resultate von beiden anführen.

Lecanu's Versuche. Lecanu's Methode, das Hämatin von Globulin zu scheiden, gründet sich auf die von ihm gemachte Beobachtung, dass sich die Verbindungen des Hämatins mit Säuren in Alkohol lösen, während die des Globulins darin wenig oder gar nicht löslich sind. Ich muss jedoch erinnern, dass bereits schon vor ihm L. Gmelin die Löslichkeit der Hämatinverbindungen in Alkohol beobachtet hatte, wiewohl es ihm nicht glückte, zu so bestimmten Resultaten zu gelangen, wie Lecanu.

Lecanu's Vorschriften zur Bereitung des Hämatins sind folgende:

1. Man legt den Blutkuchen zur Einsaugung des Serums auf Löschpapier, zerschneidet ihn in dünne Scheiben, laugt diese mit Wasser aus, fällt die rothe Flüssigkeit mit Schwefelsäure, wäscht den Niederschlag zuerst mit schwefelsäurehaltigem Wasser, dann mit kaltem Alkohol von freier Säure, presst ihn von dem wasserhaltigen Alkohol wohl aus, trocknet ihn gelinde und zerreibt ihn zur weiteren Behandlung zu Pulver. Er besteht nun aus schwefelsaurem Globulin und schwefelsaurem Hämatin.

2. Geschlagenes und von Fibrin befreites Blut wird mit Schwefelsäure, die mit einer gleichen Gewichtsmenge Wassers verdünnt ist, unter beständigem Umrühren vermischt, bis die Masse zu einem braunen Magma erstarrt, von dem

man das saure Wasser auf Löschpapier ablaufen lässt. Darauf rührt man es mit kaltem Alkohol an, und presst dieses so vollkommen wie möglich wieder aus. Es besteht nun aus den beiden eben angeführten Verbindungen und schwefelsaurem Albumin.

3. Man vermischt geschlagenes Blut mit Bleiessig, wodurch Albuminat und viel Globulat von Bleioxyd ausgefällt wird. Die rothe Flüssigkeit wird filtrirt und das Ungelöste so lange gewaschen, als noch die Flüssigkeit tief roth durchgeht. Aus der durchgegangenen Flüssigkeit wird zuerst durch schwefelsaures Natron das Bleioxyd gefällt, das schwefelsaure Bleioxyd abfiltrirt, und darauf das Hämatin mit dem noch zurückgebliebenen Globulin durch Schwefelsäure ausgefällt. Der Niederschlag wird durch Waschen mit kaltem Alkohol von freier Säure befreit und ausgepresst.

Die nach einer von diesen Methoden erhaltene Verbindung wird man mit Alkohol wiederholt ausgekocht, so lange sich der Alkohol braun färbt. Jede abgeschiedene Abkochung mit Alkohol lässt beim Erkalten gewöhnlich ein wenig schwefelsaures Albumin oder Globulin fallen, die man abscheidet. Die Lösung in Alkohol wird mit kaustischem Ammoniak bis zur Sättigung der Schwefelsäure und in geringem Ueberschuss versetzt, wodurch ein wenig Albumin oder Globulin und schwefelsaures Ammoniak zusammen ausgefällt werden, die man dann abfiltrirt. Der Alkohol, welcher Hämatin-Ammoniak aufgelöst enthält, wird im Wasserbade bis zur Trockne abdestillirt. Dabei bleiben Hämatin, schwefelsaures Ammoniak und Fett zurück. Der Rückstand wird durch Ausziehen mit Wasser von schwefelsaurem Ammoniak, und darauf mit Alkohol und zuletzt mit Aether von Fett befreit. Darauf löst man ihn noch ein Mal in mit Ammoniak vermischtem Alkohol, filtrirt das Ungelöste ab, verdunstet zur Trockne, spült den Rückstand aufs Neue ein Paar Mal mit Wasser ab und trocknet.

In diesem Zustande bildet das coagulirte Hämatin eine fast dunkelbraune Masse, die nach dem Verdunsten des Alkohols und Ammoniaks auf der Oberfläche einen braunen Metallglanz hat, der dem von Rothgüldigerz nicht unähnlich ist. Es ist ohne Geruch und Geschmack, schmilzt nicht, bläht sich bei der trocknen Destillation auf, liefert dabei eine

eine ammoniakalische Flüssigkeit, ein rothbraunes Brandöl, brennbare Gase, und lässt eine poröse Kohle zurück, die nach dem Verbrennen eine Menge rother Asche übrig lässt. Das Hämatin ist in diesem Zustande unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen.

Mit den Mineralsäuren bildet das Hämatin in Wasser unlösliche Verbindungen, die in Alkohol auflöslich sind und daraus durch Wasser gefällt werden. Mischt man zu einer Lösung von schwefelsaurem uncoagulirtem Albumin in Wasser eine Lösung von schwefelsaurem Hämatin in Alkohol, so fallen beide in schön rothen Flocken nieder, aus denen es schwer hält, den ganzen Hämatingehalt durch mit Ammoniak vermischten Alkohol auszuziehen. Concentrirte Schwefelsäure löst das Hämatin nicht auf, sie zieht ein wenig Eisen aus und lässt eine schwarze eisenhaltige Substanz zurück, die weder durch Schwefelsäure noch Ammoniak in Alkohol löslich gemacht werden kann. Mit 6 Theilen Wasser verdünnte Schwefelsäure zieht auch ein wenig Eisen aus und verwandelt es in eine braunrothe Substanz, die im geringen Grade in Alkohol und Aether mit rother Farbe löslich ist. Concentrirte Salzsäure bewirkt eine ähnlich beschaffene Veränderung. Diese rothbraune Substanz wird von kalter concentrirter Schwefelsäure mit brauner Farbe aufgelöst, aber sie fängt bald an, dadurch zersetzt zu werden. Salpetersäure zerstört das Hämatin beim Kochen vollkommen, besonders wenn die Lösung zur Trockne verdunstet wird.

Wird Hämatin in Wasser aufgeschlämmt und Chlorgas hineingeleitet, so wird die Farbe zerstört, es bildet sich eine weisse, flockige Substanz, und die Flüssigkeit enthält Eisenchlorid aufgelöst.

Von Kali, Natron und Ammoniak wird das Hämatin mit dunkel blutrother Farbe aufgelöst. Diese Verbindungen sind löslich in Wasser, Alkohol, Aether und essigsaurem Aethyloxyd. Die Ammoniakverbindung wird beim Verdunsten zersetzt und setzt das Hämatin in Wasser wieder löslich ab. Beim Behandeln mit Kalihydrat im Ueberschuss in der Wärme wird die Farbe des Hämatins in Dunkelroth und am Ende in Grünlich verändert. Das in diesem Zustande mit einer Säure ausgefällte Hämatin löst sich nicht mehr in mit Ammoniak vermischtem Alkohol.

Reibt man das Hämatin mit schwefelsaurem Natron zusammen und übergiesst das Gemisch mit Alkohol, so löst sich eine Portion Hämatin in der Flüssigkeit auf. Der Verlauf bei dieser Auflösung ist nicht ausgemittelt. Bildet sich Hämatin-Natron und schwefelsaures Hämatin-Natron, und sind beide in Alkohol löslich? Wasser zieht das Natronsalz aus dem Gemisch aus und lässt Hämatin zurück.

Lecanu fand, dass das Hämatin, durch Salpetersäure vollkommen zerstört, keine Spur von Schwefelsäure oder Phosphorsäure liefert. Die überstehende saure Flüssigkeit gibt kein Zeichen eines Niederschlags durch Barytsalze, und wenn der sehr bedeutende Gehalt an Eisenoxyd darin durch Ammoniak ausgefällt wird, so zieht Ammoniumsulfhydrat aus dem noch feuchten Eisenoxydniederschlag keine Phosphorsäure aus. Es enthält auch keine Spur von Kalkerde. Lecanu fand, dass seine Asche nur aus Eisenoxyd besteht.

Das Hämatin von Menschenblut, von 4 verschiedenen Individuen, liess nach dem Verbrennen 10 Proc. Eisenoxyd von allen gleich, zurück. Von Ochsenblut liess es 12,9 bis 12,83, von Hühnerblut 8,34 Proc. zurück. Alle diese Hämatinarten verhielten sich im Uebrigen in Betreff ihrer Eigenschaften vollkommen gleich. Da das Eisen wahrscheinlich nicht in oxydirtem Zustande mit dem Hämatin verbunden ist, so werden dadurch in dem Hämatin von Menschenblut 6,934, in dem von Ochsenblut 8,896 und in dem von Hühnerblut 5,78 Proc. Eisen ausgewiesen. Mulder bekam von Hämatin aus Ochsenblut, nach Lecanu's Verfahren bereitet und bei + 120° getrocknet, in einem Versuch 9,5, in einem anderen 9,61 Proc. Eisenoxyd, frei von Phosphorsäure und Erden.

Das Hämatin verbrennt wie ein vegetabilisches Bleioxydsalz, ohne zu schmelzen oder sich aufzublähen, aber mit dem Geruch nach verbranntem Horn. Nach Mulder's Analyse hat es folgende Zusammensetzung:

	Gefunden.		Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	66,49	65,91	44	65,84
Wasserstoff	5,30	5,27	44	5,37
Stickstoff	10,50	10,54	6	10,40
Sauerstoff	11,01	11,70	6	11,75
Eisen	6,66	6,58	1	6,64

Atomgewicht = 5108,01.

Es gehört also nicht zu den Thierstoffen, die Protein als Basis enthalten. 100 Theile Hämatin absorbiren bei + 13° Temperatur 13,23 Theile trocknes Salzsäuregas. Ein Strom von trockner, + 100° warmer Luft führt die Hälfte der Säure weg und lässt 6,62 bis 6,64 zurück. Das erstere entspricht 2 At. Hämatin auf 3 Doppelatome Salzsäure, das letztere 2 At. Hämatin auf 3 einfache At. Salzsäure.

Sanson's Versuche. Man reibt getrocknetes Ochsenblut zu Pulver, kocht dieses mit 50procentigem Alkohol so lange aus, als dieser noch etwas auszieht, trocknet dann den ausgekochten Rückstand und löst ihn in concentrirter Schwefelsäure auf die Weise, dass kleine Mengen von dem Pulver in die Schwefelsäure nach einander geschüttet werden, so dass sie sich dadurch nicht erhitzen kann. Die Masse schwillt darin zu einer Gallert an, die hierauf, ebenfalls in kleinen Portionen, in mit Eis vermischtes Wasser gelegt wird, wobei sich der Ueberschuss von Säure auflöst und die schwefelsauren albuminösen Körper zu einem braunen Coagulum zusammengehen, welches von der sauren Flüssigkeit [illegible] mit wenigem kaltem Wasser und hierauf mit kaltem Alkohol abgespült wird. Darauf wird es mehrere Male mit siedendem Alkohol gekocht. Die ersten Abkochungen enthalten nur unverändertes schwefelsaures Hämatin, aber die späteren enthalten zugleich ein etwas verändertes von dunkler brauner Farbe. Die Alkohollösungen werden mit so viel kaustischem Ammoniak vermischt, als zur Sättigung der Schwefelsäure nöthig ist, und darauf destillirt, bis das Hämatin niedergefallen ist, worauf man die in der Retorte rückständige Lösung von schwefelsaurem Ammoniak abfiltrirt, das Hämatin mit Wasser wäscht, auspresst und mit kaltem 50procentigem Alkohol behandelt, welcher das unveränderte Hämatin auflöst unter Zurücklassung seiner braunen Modification. Der Alkohol wird davon abdestillirt und das so erhaltene Hämatin in einer sehr verdünnten Salzsäure aufgelöst, wobei wieder eine kleine Portion von der dunkleren Modification zurückbleibt. Aus der Lösung des salzsauren Hämatins in Wasser wird dieses mit kohlensaurem Ammoniak gefällt, wobei es sich nun in durchscheinenden Flocken abscheidet, die im Durchsehen eine schöne blutrothe Farbe zeigen. In diesem Zustande löst sich das Hämatin in Alkohol,

Aether, verdünnten Säuren und in Alkalien, selbst kohle[n]sauren und borsauren. Der weisse flockige Körper, in we[l]chen es durch Chlor in Wasser verwandelt wird, behält sei[n]e Löslichkeit in Alkohol und in Alkalien. Aber Sanson glaub[t] irrigerweise gefunden zu haben, dass das Hämatin kein Eis[en] enthalte.

Zwischen dem von Sanson und von Lecanu darge[-]stellten Hämatin findet ein wesentlicher Unterschied dari[n] statt, dass Sanson's Hämatin in Alkohol, Aether und ver[-]dünnten Säuren löslich ist, was mit dem von Lecanu nich[t] der Fall ist. Der letztere hält Sanson's Hämatin für ein[e] Modification von dem in dem Blute enthaltenen, entstande[n] durch die Einwirkung der concentrirten Schwefelsäure b[ei] der Auflösung, und führt an, dass diese Modification aus sei[-]nem Hämatin durch die Behandlung mit concentrirter Salz[-]säure oder mit einer mit 6 Theilen Wasser verdünnten Schwe[-]felsäure entstehe.

Bei einigen von mir angestellten Versuchen fand ich, dass das Hämatin ganz einfach nach einer der folgende[n] Methoden erhalten wird.

Man scheidet die Blutkörperchen durch Zusatz eine[r] concentirten Lösung von schwefelsaurem Natron und Filtra[-]tion ab, auf die Weise, wie ich bei dem Blutroth näher an[-]führen werde. Das auf dem Filtrum zurückgebliebene Blut[-]roth wird mit Alkohol, dem man ein wenig verdünnte Schwe[-]felsäure zugesetzt hat, gekocht, und dies mit neuen Portio[-]nen sauer gemachten Alkohols so lange fortgesetzt, als sich dieser von dem Rückstande, welcher am Ende grauweiss wird, noch färbt. Die Alkohollösungen werden noch warm mit kau[-]stischem oder noch besser mit kohlensaurem Ammoniak ver[-]mischt, wobei ein wenig Globulin neben schwefelsaurem Ammoniak niederfällt. Ist der Niederschlag gefärbt, so setzt man mehr kohlensaures Ammoniak hinzu, um das gefällte Hämatin aufzulösen. Die Lösung wird filtrirt und abdestil[-]lirt, bis ungefähr noch 1/12 davon übrig ist. Sie liefert dann beim Filtriren das Hämatin in Gestalt eines beinahe schwar[-]zen Pulvers, welches beim Trocknen heller und braun wird und aus dem darauf Aether ein wenig Fett auszieht. Die filtrirte Flüssigkeit ist braungelb, und liefert beim Verdun[-]

sten noch ein wenig Hämatin, aber dieses enthält Globulin und ist heller von Farbe. Das Globulin kann grösstentheils daraus mit Salzsäure ausgezogen werden. Das dabei zurückbleibende ist salzsaures Hämatin, welches in Alkohol gelöst und darin mit kohlensaurem Ammoniak zersetzt werden kann. Mischt man Salzsäure, anstatt Schwefelsäure, zum Alkohol, so bekommt man das Hämatin stets mit Globulin verunreinigt.

Werden die Blutkörperchen mit Alkohol gekocht, dem man Ammoniak, am besten kohlensaures, zugemischt hat, so bekommt man Hämatinammoniak, welches nach dem Filtriren und Abdestilliren das Hämatin rein zurücklässt. Aber es geht weit schwieriger, auf diese Weise alles Hämatin vom Globulin zu scheiden.

Es glückt auch mit Alkohol und kohlensaurem Natron oder Kali, aber dann muss das Alkali hierauf mit einer Säure gesättigt werden. Kaustisches Ammoniak schien mir auf die Zusammensetzung des Hämatins Einfluss zu haben. Die rothe Farbe der gekochten Lösung geht allmälig, bevor noch das Hämatin ausgefällt wird, in eine gelbbraune über.

Die Verbindungen des coagulirten Hämatins mit Säuren sind in saurem und in reinem Wasser beinahe unauflöslich, so dass man mit verdünnter Salzsäure daraus das meiste Globulin leicht auflösen kann, worauf das salzsaure Hämatin in Alkohol gelöst wird, wie schon Gmelin angegeben hat. In Essigsäure schwillt es auf und löst sich darin beim Verdünnen mit Wasser in geringer Menge auf. Das meiste bleibt ungelöst, aber es löst sich dann in Alkohol.

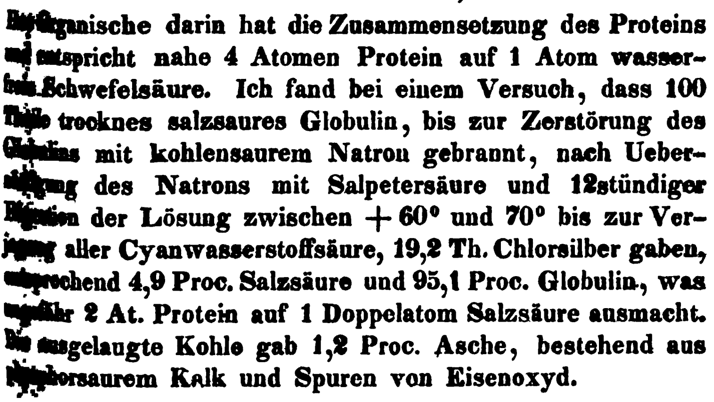
Globulin. Es macht den Hauptbestandtheil der Blutkörperchen aus. Wenn die mit Schwefelsäure verbundenen Bestandtheile der Blutkörperchen durch Auskochen mit Alkohol abgeschieden worden sind, so bleibt das schwefelsaure Globulin farblos zurück. Lecanu hat es für Albumin gehalten, und vielleicht kann das salzsaure Globulin chemisch eben so wenig von salzsaurem Albumin und salzsaurem Fibrin unterschieden werden, wie diese unter sich unterschieden werden können. Man muss also aus den Eigenschaften vor dieser Vereinigung beurtheilen, ob dieser Körper Albumin ist, denn darin sind sie von einander sehr verschieden.

Die Umstände, worin das Globulin von dem Albumin abweicht, sind folgende: 1. Das Globulin ist unlöslich in einer salzhaltigen Flüssigkeit, die Albumin aufgelöst enthält, aber löslich in reinem Wasser. Das Blut kann man mit viel Wasser verdünnen, wenn dieses ein wenig Salz enthält, ohne dass das Globulin aufgelöst wird. Dagegen kann man in Blutwasser und Eiweiss neutrale Salze von Alkali auflösen, ohne dass das Albumin gefällt wird. Wenn die Unlöslichkeit des Globulins in Blutwasser sich darauf gründete, dass dieses eine gesättigte Albuminlösung wäre, so würde eine Verdünnung mit Wasser, welches 1 Procent Kochsalz oder Zucker enthält, die Auflösung des Globulins, im Fall es Eiweiss wäre, nicht verhindern. 2. Wenn eine Auflösung von Globulin in reinem Wasser bis zu einer gewissen Temperatur erhitzt wird, so coagulirt es, aber das Coagulum bildet nicht Flocken oder einen zusammenhängenden Kuchen, sondern eine körnige Masse, die von coagulirtem Albumin ganz verschieden ist. Man könnte dagegen einwenden, dass die Einmischung von Hämatin die Ursache dieses ungleichen Verhaltens wäre. Aber das Hämatin macht nicht völlig $^1/_{32}$ davon aus, und ausserdem gibt es einen mit allen Eigenschaften des Globulins versehenen Körper, die Lens crystallina im Auge, welcher absolut frei von Hämatin ist, und welcher doch auf dieselbe Weise körnig coagulirt. Wenn man eine Flüssigkeit, die sowohl Albumin, als hämatinhaltiges Globulin enthält, erhitzt, bis sie anfängt trübe zu werden, und sie dann in dieser Temperatur erhält, so coagulirt zuerst das Albumin in ungefärbten, zusammenhängenden Flocken, die abfiltrirt werden können, und darauf coagulirt bei einer wenige Grade höheren Temperatur gefärbtes Globulin in seiner gewöhnlichen körnigen Form. Aus diesen Gründen ist es also klar, dass die albuminöse Substanz in den Blutkörperchen weder Fibrin, noch Albumin ist, wiewohl sie wahrscheinlich eine damit gleiche Zusammensetzung hat, d. h. aus Protein, Schwefel und Phosphor besteht. Das Globulin bildet mit Säuren und Salzbasen Verbindungen, die den vorhergehenden gleichen. Schwefelsaures Globulin, mit Alkohol ausgekocht, bildet nach dem Trocknen eine graulich weisse Masse, die hart und sehr leicht zu pulverisiren ist. Mit Wasser übergossen, schwillt sie darin auf, wird

dunkelgelb und durchscheinend, und löst sich wenig auf. Auch Salzsäure löst sie nicht. Das salzsaure Globulin wird nicht so frei von Hämatin erhalten, wie das vorhergehende, und wird daher beim Trocknen dunkelbraun. Es löst sich mit dem Rückstand in Wasser, die Lösung ist dunkelgelb und lässt beim Verdunsten zur Trockne einen dunkelgelben, durchscheinenden Rückstand, welcher sich leicht vom Glase ablöst, in Wasser anfangs aufschwillt, sich aber hierauf darin vollkommen auflöst.

Nach Mulder's Untersuchungen gehört das Globulin offenbar zu den Protein-Verbindungen. Vom Hämatin konnte er es nicht scheiden, ohne dass es die Säure aufnahm, vermittelst deren es vom ersteren geschieden wurde. Er wandte dazu Schwefelsäure an; bei der Analyse des in Alkohol unlöslichen schwefelsauren Globulins bekam er:

Kohlenstoff	54,11
Wasserstoff	7,17
Stickstoff	15,70
Sauerstoff	20,52
Schwefelsäure	2,50.



Das Organische darin hat die Zusammensetzung des Proteins und entspricht nahe 4 Atomen Protein auf 1 Atom wasserfreie Schwefelsäure. Ich fand bei einem Versuch, dass 100 Theile trocknes salzsaures Globulin, bis zur Zerstörung des Globulins mit kohlensaurem Natron gebrannt, nach Uebersättigung des Natrons mit Salpetersäure und 12stündiger Digestion der Lösung zwischen + 60° und 70° bis zur Verjagung aller Cyanwasserstoffsäure, 19,2 Th. Chlorsilber gaben, entsprechend 4,9 Proc. Salzsäure und 95,1 Proc. Globulin, was ungefähr 2 At. Protein auf 1 Doppelatom Salzsäure ausmacht. Die ausgelaugte Kohle gab 1,2 Proc. Asche, bestehend aus phosphorsaurem Kalk und Spuren von Eisenoxyd.

Blutroth ist die Verbindung zwischen Globulin und Hämatin in den Blutkörperchen. Diese Verbindung ist jedoch noch ferner darin verbunden mit Alkali und phosphorsaurem Kalk, so wie mit einer gewissen Portion Wasser, wodurch sie in den gewöhnlichen aufgeweichten Zustand der Thierstoffe versetzt wird. Die Untersuchungen, welche damit angestellt wurden in der Vermuthung, dass sie nur eine ein-

zige organische Substanz sei, sind weit ausführlicher, al die, welche bis jetzt mit einem jeden ihrer Bestandtheil für sich gemacht sind, sie sind also für die Kenntniss de Eigenschaften beider sehr aufklärend.

Das Blutroth kann aus dem Blut auf zweierlei Weise geschieden werden:

1. Aus geschlagenem Blut: Man vermischt das Blut mi wenigstens dem 4fachen Volum einer concentrirten Lösung von schwefelsaurem Natron, wodurch seine Farbe noch höhe roth wird, und giesst es auf ein mit der Salzlösung befeuchtetes Filtrum. Dann geht eine schön pomeranzenrothe Flüssigkeit durch, die verdünntes Blutwasser ist, worin sich ein wenig Blutroth aufgelöst hat. Das Filtriren darf nicht an einem zu warmen Ort geschehen, weil sie langsam vor sich geht. Bei gleichen Theilen Blut und Salzlösung bleiben die Blutkörperchen zwar auf dem Filtrum zurück, aber dann geht das Filtriren gar zu schwierig und das Papier verst[illegible] sich bald. Je mehr Salzlösung man zusetzt, desto schn[illegible] erfolgt das Durchlaufen. Nachdem die Flüssigkeit dur[illegible] gegangen ist, hat man auf dem Filtrirpapier ein dickes, hochrothes Magma, welches jedoch im Innern dunkel ist wie venöses Blut, vorausgesetzt dass es eine dicke Schicht war, so dass der Einfluss der Luft davon ausgeschlossen wurde. Der rothe Theil löst sich in Wasser mit einer schön hochrothen Farbe; die Lösung enthält allerdings noch ein wenig schwefelsaures Natron, aber dieses ist für die Versuche in den meisten Fällen ohne Einfluss. Nimmt man den dunkel gewordenen Theil besonders und löst ihn in Wasser auf, oder bringt man das Magma unter eine Schicht von reinem Aether, bis es nach 24 Stunden dunkel geworden ist, und löst es hierauf in Wasser, so besitzt die Lösung eine tief dunkelbraune Farbe, so dass sie ganz undurchsichtig ist, was zu beweisen scheint, dass der Farbstoff in beiden ungleich modificirt ist.

2. Aus dem Blutkuchen erhält man es durch Ausziehen mit Wasser, indem man den zwischen Löschpapier vom Blutwasser befreiten Blutkuchen mit Wasser behandelt, worin sich das Blutroth auflöst. Will man dasselbe näher untersuchen, so weicht man in derselben Portion Wassers so

lange von Neuem Stücke vom Blutkuchen auf, bis man das Wasser mit Blutroth so gesättigt als möglich erhalten hat. Man erhält dabei eine Flüssigkeit, die nach dem Filtriren so dunkelbraun ist, dass sie in einer Glasröhre von ¼ Zoll Durchmesser noch undurchsichtig erscheint. Diese Auflösung hat den Geruch und den widrigen Geschmack des Blutes. Bis zu einem gewissen Grade mit Wasser verdünnt, wird sie durchsichtig und klar und ihre Farbe heller roth. Dumas und Prevost behaupten, das Blutroth sei in dieser Flüssigkeit nicht aufgelöst, sondern bloss aufgeschlämmt und in kleineren Mengen derselben unter dem zusammengesetzten Microscop erkennbar; allein dies ist bestimmt ein Irrthum.

Das Blutroth des Blutes kann in drei verschiedenen Zuständen der Gegenstand unserer Untersuchung sein, nämlich: *a)* im Blutwasser aufgeschlämmt, *b)* in Wasser aufgelöst, und *c)* im coagulirten, in Wasser unlöslichen Zustand.

a) In dem ersten dieser Zustände besitzt es die Eigenschaft, in Berührung mit der atmosphärischen Luft eine hellere rothe Farbe zu bekommen, so dass man bei Betrachtung eines mit Blutroth vermischten Blutwassers, nachdem man es in einer Flasche von weissem Glase einige Stunden lang stehen gelassen hat, deutlich sieht, dass die äusserste Oberfläche schön roth, die untere Masse aber viel dunkler als zuvor geworden ist; lässt man dagegen Sauerstoffgas durch hindurchströmen, so wird bald die ganze Blutmasse ganz hochroth. Es ist dies eine Art künstlicher Umwandlung des venösen Blutes in arterielles. Lässt man nachher dieses röthere Blut noch eine Zeit lang mit Sauerstoffgas in Berührung, so schwärzt es sich allmälig, ohne dass frisches Sauerstoffgas die rothe Farbe wieder herstellt. Auf die Röthung des Blutes werde ich bei der Lehre vom Athmen wieder zurückkommen. — Leitet man, statt des Sauerstoffgases, Wasserstoffgas in das Blut, so dass die Luft ausgetrieben wird, verschliesst dann die Flasche, so wird das Blut nach einigen Stunden fast schwarz. Kohlensäuregas, Schwefligsäuregas und Säuren im Allgemeinen, in kleinen Mengen dem Blute beigemischt und damit geschüttelt, ändert seine Farbe sogleich von roth in fast schwarz oder schwarzbraun um. Leitet man durch, mit Blutroth vermischten Blutwasser einen Strom von Stickstoffoxydulgas, so wird

dieses in Menge aufgesogen und die Farbe des Blutes in purpurroth umgeändert. Treibt man nachher dieses Gas durch einen Strom von atmosphärischer Luft aus, so nimmt das Blut wieder seine rothe Farbe an. Von Stickstoffoxydgas wird es ebenfalls purpurroth gefärbt, aber viel dunkler, und eine Portion des Gases wird absorbirt. Kohlenwasserstoffgas ertheilt einem schon etwas dunklen Blut eine hellere rothe Farbe, und bewahrt es, nach Watt, lange vor Fäulniss.

Es ist ein sehr sonderbarer Umstand, dass eine in Wasser so leicht lösliche Substanz, wie das Blutroth, im Blut nicht aufgelöst, sondern aufgeschlämmt enthalten ist in Partikelchen, die für jede einzelne Thierart an Grösse und Form variiren, und niemals sich zu grösseren Klumpen an einander heften. Uebrigens ist es ein nicht ungewöhnliches Verhalten, dass in reinem Wasser lösliche Körper in Flüssigkeiten, die gewisse andere Substanzen aufgelöst enthalten, unauflöslich sein können. Dem zufolge ist das Blutroth, wiewohl leichtlöslich in reinem Wasser, unlöslich in einer Flüssigkeit, welche die Bestandtheile des Blutwassers aufgelöst enthält, aber weder Albumin allein, noch Kochsalz allein verhindern seine Löslichkeit. Ihre gleichzeitige Gegenwart bei einem gewissen Grad von Concentration scheint die wesentliche Bedingung für die Unlöslichkeit der Blutkörperchen zu sein. Das Blutwasser scheint für diesen Zweck ein Minimum von Kochsalz zu enthalten, denn wenn es mit reinem Wasser verdünnt wird, so löst es in demselben Grade mehr Blutroth auf; enthält aber das Wasser Kochsalz, wenn auch nur sehr wenig, z. B. 1 Proc., so löst es sich nicht darin auf, ungeachtet die Albuminlösung dadurch verdünnter wird. Diese Wirkung, das Blutroth in einer albuminhaltigen Flüssigkeit unlöslich zu machen, wird von allen Salzen mit alkalischer Basis, von Zucker und vielleicht noch anderen Körpern hervorgebracht. Diese verhindern nicht blos die Lösung des Blutroths, sondern sie verändern auch auf die oben angemerkte Weise seine Farbe aus dem Dunkelrothen ins Hochrothe. Dieser Umstand wurde zuerst 1833 von Stevens entdeckt, welcher zufällig fand, dass ein dunkel gewordener Blutkuchen, in Salzwasser getaucht, sogleich hochroth wurde, welche Farbe wieder in Braunroth zurückging,

wenn der Kuchen mit reinem Wasser abgespühlt wurde. Wir haben gesehen, dass Sauerstoffgas die Farbe der Blutkörperchen auf gleiche Weise verändert, und da man bemerkt hatte, dass sich zugleich Kohlensäuregas dabei entwickelt, so vermuthete man, dass diese Farbenveränderung einer Abscheidung von Kohlenstoff, dessen dunkle Farbe die Ursache der dunklern Farbe des venösen Bluts wäre, zuzuschreiben sei. Seitdem man aber gefunden hat, dass Salze bei dem Blut genau dieselbe Farbenveränderung bewirken, wie Sauerstoffgas, und dass die Wegführung des Sauerstoffgases aus dem Blute mittelst Wasserstoffgas die Farbe aus dem Hochrothen in Dunkelroth umändert, so glaubte man schliessen zu können, dass diese Farbenveränderung nicht auf einer Veränderung der Zusammensetzung des Blutroths, sondern auf Verschiedenheiten in den physikalischen Verhältnissen beruhe. Dies mag bis zu einem gewissen Grade der Fall sein; wenn sich aber das hochrothe Blutroth mit hochrother und das dunkelrothe mit schwarzbrauner Farbe in Wasser auflöst, so zeigt diese Verschiedenheit in der Farbe der Lösung eine Ungleichheit in dem Zustande beider, die nicht blos in physikalischen Verhältnissen liegen kann. Die Farbenveränderung, welche durch Kohlensäure, schweflige Säure und andere Mineralsäuren bewirkt wird, beruht auf einer Verbindung der Säuren mit dem Blutroth, deren Farbe immer dunkelbraun ist, und auf welche weder Salze noch Sauerstoffgas einen Einfluss ausüben.

b) *Die Auflösung des Blutroths in Wasser*, etwas verdünnt und in Berührung mit der Luft gelassen, röthet sich nach und nach deutlich, erlangt aber doch nie die hohe rothe Farbe, die das Blutroth im arteriellen Blute hat. Sie lässt sich bei einer, nicht über + 50° gehenden Temperatur abdampfen, wird dabei dunkler, und hinterlässt zuletzt eine fast schwarze Masse, die sich leicht zu einem dunkelrothen Pulver reiben und wieder in Wasser auflösen lässt. Nach Lecanu kann diese getrocknete Masse mehrere Stunden lang bei + 100° gehalten werden, ohne ihre Löslichkeit in Wasser zu verlieren. Wird eine Lösung von Blutroth in Wasser langsam erhitzt, so fängt sie bei + 60° an zu opalisiren, die Trübung vermehrt sich beständig, aber noch ist das von der Thermometerkugel reflectirte Licht bei + 66°

sichtbar. Bei + 66°,5 erfolgt vollständige Coagulation, aber erst bei + 75° sammelt sich die Masse, und lässt bei + 80° die Flüssigkeit fahren, welche dann klar über dem Niederschlag steht. War die Lösung concentrirt, so ist die Flüssigkeit noch roth. Wird diese abfiltrirt und von Neuem erhitzt, so wird sie von Neuem trübe und coagulirt bei gleichen Temperaturen. Dann ist sie nur noch gelb. Das Coagulum von einer hochrothen und einer dunkelrothen Lösung besitzt dieselbe ziegelrothe Farbe und bildet eine etwas körnige Masse. Wäscht man sie mit Wasser, so geht dies gelblich durch und enthält coagulirtes Blutroth aufgelöst.

Leitet man Chlorgas in die Auflösung des Blutroths, so wird die Farbe gebleicht und die Zusammensetzung des Blutroths auf eigenthümliche, später anzuführende Art verändert. Brom bringt dieselbe Veränderung hervor, jedoch viel langsamer, und Jod, welches noch langsamer einwirkt, bewirkt die Fällung eines braunen jodhaltigen Coagulums.

Wird eine wässrige Auflösung des Blutroths mit Alkohol vermischt, so coagulirt sie ebenfalls; das Coagulum ist scharlachroth und nachher in Wasser so unlöslich, als wäre es durch Wärme coagulirt. Wird das Coagulum mit Alkohol, den man kochendheiss aufgiesst, gewaschen, so geht er gelb durch und lässt nach dem Abdestilliren eine geringe Menge eines fast schwarzen, in der rückständigen Flüssigkeit schwimmenden Pulvers zurück. Dieses Pulver ist Hämatin in demselben Zustande, worin es auf die vorhin erwähnte Weise mittelst Alkohol und Säuren erhalten wird.

Säuren versetzen ebenfalls das aufgelöste Blutroth in denselben Zustand, wie Erhitzung. Man sieht dies am besten, indem man einen Tropfen Essigsäure in eine wässrige Auflösung des Blutroths tropft, wodurch sich die Farbe etwas erhöht, ohne dass sich aber etwas niederschlägt; setzt man aber nun eine zur Sättigung der Säure gerade erforderliche Menge Alkali hinzu, so schlägt sich das mit das Säure verbunden gewesene Blutroth in coagulirtem Zustand nieder; das übrige bleibt in der Auflösung zurück.

Auf ganz ähnliche Weise wirken die Alkalien, so dass der eben erwähnte Versuch mit der Essigsäure auch zuerst mit dem Zusatz von Alkali und nachher Säure angefangen

werden kann. Baryt- und Kalkwasser fällen die Blutroth-Auflösung nicht. Schwefelalkalien ändern die rothe Farbe allmälig in grün um. Schwefelwasserstoff bringt zuerst eine violette und nachher eine grüne Farbe hervor, die, nach Engelhart, weder durch Säure noch Alkali wieder roth wird.

Das Blutroth theilt mit dem Albumin und Fibrin die Eigenschaft, sich mit Säuren und Alkalien zu verbinden, welche Verbindungen bei dem coagulirten Blutroth erwähnt werden sollen. Mit Erden und Metalloxyden bildet es unlösliche Verbindungen, die sich aber in Kalihydrat auflösen. Von Erd- und Metalloxyd-Salzen wird es theils mit rother, theils mit brauner oder schwarzer Farbe niedergeschlagen. Rothe Niederschläge geben: essigsaures Bleioxyd, Quecksilberchlorid und schwefelsaures Zinkoxyd. Das letztere Salz bildet ein gelatinöses Coagulum, welches, nach Engelhart, in Berührung mit der Luft höher roth wird. Dunkelbraune Niederschläge geben: salpetersaures Bleioxyd, Silberoxyd, Quecksilberoxydul und Kupferoxyd, so wie die Salze von Gold und Platin.

E. G. Mitscherlich hat mit schwefelsaurem Kupferoxyd und löslichem Blutroth ähnliche Versuche angestellt, wie mit Eiweiss und Blutwasser, und hat ganz gleiche Resultate erhalten, mit dem einzigen Unterschied, dass die Einmischung von Hämatin den Verbindungen eine Farbe ertheilt. Der Niederschlag, welcher erhalten wird, so lange schwefelsaures Kupferoxyd in der Flüssigkeit vorwaltet, ist reicher an Globulin und ärmer an Hämatin, der Niederschlag dagegen, welcher entsteht, wenn die Lösung von Blutroth im Ueberschuss zugesetzt worden ist, enthält Hämatin in einem etwas grösseren Verhältnisse, was leicht aus den verschiedenen Mengen von Eisenoxyd, die in der nach Verbrennung der Verbindungen zurückbleibenden Asche enthalten ist, erkannt wird.

Galläpfelinfusion fällt die Auflösung des Blutroths in Wasser mit blassrother Farbe; von Galläpfelsäure wird sie nicht coagulirt, sondern nur heller roth gefärbt.

b) *Das coagulirte Blutroth* bildet sich, wie schon gesagt wurde, durch Erhitzen seiner wässrigen Auflösung bis zum Ko-

chen. Das Coagulum ist eine rothe, körnige, wenig zusammenhängende Masse, die, so lange sie warm ist, einen eigenen, nicht unangenehmen Geruch hat. Filtrirt man die Flüssigkeit kochendheiss, so geht sie röthlich durchs Filtrum, weil das freie Alkali darin, mit Hülfe der Wärme, eine gewisse Menge Blutroth aufgelöst behält, das sich jedoch beim Erkalten grossentheils niederschlägt. Dieses Alkali war in den Blutkörperchen mit dem nicht coagulirten Globulin und Hämatin verbunden enthalten, und verliert im Augenblick der Coagulation den Ueberschuss, womit es verbunden war, um hierauf nur eine geringe Menge davon, vorzüglich Hämatin, in Auflösung zurückzuhalten.

Da im Blutkuchen immer ein Hinterhalt von Blutwasser möglich ist, so machte Engelhart den Vorschlag, eine concentrirte Blutroth-Auflösung vor dem Erhitzen bis zum Gerinnen mit ihrem 10fachen Volum Wassers zu vermischen, und zwar darum, weil das bis zu einem gewissen Grade verdünnte Eiweiss durch Kochen nicht mehr gerinnt, während dagegen die verdünntesten Auflösungen des Blutroths noch gerinnen. Die mit Wasser vermischte Auflösung wird filtrirt und bis zu + 75°, und nicht darüber, erhitzt. Sobald sie geronnen ist, wird die Flüssigkeit filtrirt. Engelhart fand in der abfiltrirten Flüssigkeit Albumin, das sich durch Quecksilberchlorid oder Gerbsäure niederschlagen liess. Es ist wohl möglich, dass man aus einer blutwasserhaltigen Blutroth-Auflösung auf diese Weise ein etwas reineres Blutroth erhalten kann, allein wenn auch Albumin für sich nicht aus einer verdünnten Auflösung coagulirt wird, so folgt es doch dem gerinnenden Blutroth, und der aufgelöst bleibende Theil bleibt es eigentlich nur durch das durch die Verdünnung nicht verminderte Lösungsvermögen des freigewordenen Alkali's.

Das zu Pulver geriebene und in der Luft getrocknete Blutroth bleibt roth; aber in Masse und in der Wärme getrocknet wird es schwarz, knochenhart und im Bruche glasig. In dünnen Kanten ist es mit rother Farbe durchscheinend; auch gibt es ein rothes Pulver, ist aber in diesem Zustande nur sehr schwer zu pulvern. Seine chemischen Eigenschaften kommen mit denen des Fibrins sehr nahe überein. Wie

dieses enthält es ein festes, durch Alkohol oder Aether ausziehbares Fett.

Von kochendem Wasser wird es auf dieselbe Weise wie das Fibrin verändert, mit dem Unterschiede, dass diese Veränderung schon beim Gerinnen ihren Anfang nimmt. Das lange gekochte Blutroth behält seine dunkle Farbe, ist aber in Essigsäure unlöslich. Das von kochendem Wasser aufgelöste verhält sich gerade so, wie das vom Fibrin.

Die Säuren vereinigen sich damit gerade so wie mit dem Fibrin, und geben neutrale, in saurem Wasser unlösliche, aber in reinem Wasser mit dunkelbrauner Farbe lösliche Verbindungen. War das Blutroth lange gekocht, oder wird es in der Wärme mit der Säure behandelt, so wird ein Theil der neuen Verbindung im Wasser unlöslich, enthält jedoch eine Portion der Säure, so dass sie Lackmuspapier röthet, ohne dass aber diese Säure ausgewaschen werden kann.

Von concentrirter Essigsäure wird das coagulirte ungekochte Blutroth durchtränkt und in eine braune, zitternde Gallerte verwandelt, welche sich durch Digestion mit Wasser, unter geringer Entwickelung von Stickgas, zu einer rothbraunen, halbklaren Flüssigkeit auflöst; dabei bleibt jedoch eine schwarze Substanz ungelöst, die beim Abspühlen mit Wasser schleimig wird, und auch nach dem Trocknen die Eigenschaft, feuchtes Lackmuspapier zu röthen, beibehält. Es ist dies die Substanz, von der ich oben anführte, dass sie von der durch Kochen bewirkten Veränderung des Blutroths herrühre. Vermischt man eine wässrige Blutroth-Auflösung mit Essigsäure, so gerinnt sie nicht, sondern wird im Gegentheil durchsichtiger und an Farbe heller; wird sie aber nun gekocht, so dunkelt sie und setzt allmälig die eben erwähnte dunkle, unlösliche Verbindung ab. Hat man das Blutroth vor seiner Behandlung mit Essigsäure stark getrocknet, so bekommt man die grösste Menge davon.

Wird eine Auflösung von Blutroth in Essigsäure so genau wie möglich mit kaustischem Ammoniak neutralisirt, so entsteht ein brauner Niederschlag, welcher sich nach dem Abfiltriren wieder als coagulirtes Blutroth darstellt. Enthielt das Blutroth Albumin, so bleibt dieses in dem essigsauren

Ammoniak aufgelöst, bei dessen Verdunstung es, von etwas Blutroth gelb gefärbt, allmälig niederfällt.

Schwefelsäure, Salpetersäure, °Phosphorsäure, Weinsäure, Citronensäure, Oxalsäure und Salzsäure schlagen aus der Auflösung des essigsauren Blutroths dunkelbraune Verbindungen nieder. Filtrirt man diese Niederschläge ab und wäscht sie aus, so gelatiniren sie und lösen sich in dem reinen Wasser auf. Die Auflösung ist dunkelbraun und wird von freier Säure gefällt. Auch aus diesen Auflösungen kann das Blutroth von Albumin befreit niedergeschlagen werden, wenn man die Säure genau mit Ammoniak sättigt. ᵇPhosphorsäure löst das Blutroth auf und schlägt es aus seiner essigsauren Auflösung nicht nieder.

Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure, mit ein wenig Wasser verdünnt und mit Blutroth digerirt, entwickeln ein wenig Stickgas und färben sich gelb, ohne aber, selbst im Kochen, davon aufzulösen. Alkali schlägt daraus nichts nieder, und Cyaneisenkalium zeigt kaum eine Spur von ausgezogenem Eisen an. Das mit den Säuren digerirte Blutroth löst sich beim Auswaschen mit Wasser grossentheils darin auf, ausgenommen das mit Salpetersäure behandelte, das schwarz und unlöslich ist, und mit dem sich die Säure gelbbraun gefärbt hat.

Wird eine Auflösung von Blutroth in einer Säure mit einer Auflösung von Cyaneisenkalium vermischt, so wird es, wie das Fibrin, davon gefällt; aber der Niederschlag ist braun.

In einer sehr verdünnten kaustischen Kaliauflösung schwillt das Blutroth zu einer braunen, in lauem Wasser löslichen Gallert auf. War das Alkali einigermasen vollständig gesättigt, so coagulirt diese Auflösung beim Abdampfen, und wird sie dann filtrirt, so läuft eine grüne, ganz wie Galle aussehende Flüssigkeit durch. Eine solche entsteht immer bei der Auflösung des Blutroths in einem grossen Ueberschuss von Alkali und Concentrirung dieser Auflösung in der Wärme. Bei Feuerlicht ist sie roth, und nur bei Tageslicht grün. Die alkalische Auflösung wird auch von Alkohol coagulirt, aber die spirituöse Flüssigkeit ist von einer Portion Blutroth geröthet, die in dem freigewordenen

denen

[illegible] Alkali aufgelöst blieb. Die Lösung des Blutroths in Alkali wird von Säuren, auch von Essigsäure, gefällt, welche letztere den Niederschlag aber wieder auflöst.

[illegible]stisches Ammoniak löst das Blutroth schwerer auf [illegible]; die Auflösung besitzt aber übrigens dieselben Ei[illegible]aften. Wird das überschüssige Ammoniak bei gelin[illegible] Wärme verdunstet, so lassen sich nun vermittelst dieser [illegible] Verbindungen des Blutroths mit den meisten Basen [illegible]ingen, indem man ihre Salze mit ersterer vermischt. [illegible] Verbindungen sind alle dunkelroth oder braun.

[illegible] Blutroth wird aus seinen Auflösungen in Säuren [illegible] Alkalien durch Gerbsäure niedergeschlagen, und [illegible] coagulirtes Blutroth, in eine Auflösung von Gerbsäure [illegible] nimmt dieselbe auf, gerbt sich und verändert sich [illegible] weiter; dabei behält es seine Farbe.

[illegible] die Zusammensetzung des Blutroths hinsichtlich [illegible]brennbaren Bestandtheile sind verschiedene Versuche [illegible] worden. Dass die Resultate dieser Versuche nicht [illegible] grossem Werth sein konnten, ist klar, weil man [illegible]nge von Globulin und Hämatin analysirte. Inzwi[illegible] haben diese Versuche doch gezeigt, dass diese Kör[illegible] weit wir nun vermuthen können, Art-Abänderungen [illegible] Protein sind. Wird Blutroth aus dem Blutkuchen mit [illegible] ausgezogen und die Lösung eingetrocknet, so be[illegible] man beim Verbrennen desselben eine alkalische Asche, [illegible]fältig man auch das anhängende Blutwasser zu ent[illegible] gesucht hat. Sie beträgt ungefähr 1¼ bis 1½ Proc. [illegible]wicht des getrockneten Blutroths, sowohl von Men[illegible] als Ochsenblut. Ihre Farbe ist rostbraun. Michaëlis [illegible] Menge im Blutroth von Kalbsblut bis zu 2,2 Pro[illegible] was jedoch in einer unvollständigen Entfernung des [illegible]ers seinen Grund haben möchte. Von 1,3 Th. [illegible] von 100 Th. Blutroth aus Menschenblut erhalten, [illegible] ich: kohlensaures Natron, mit Spuren von phosphor[illegible], 0,3, phosphorsauren Kalk 0,1, reine Kalkerde 0,2, [illegible] phosphorsaures Eisenoxyd 0,1, Eisenoxyd 0,5, Koh[illegible] (und Verlust) 0,1. Aus dem Blutroth von Ochsen[illegible] das sich so schwierig einäschern lässt, dass die letzten [illegible] Kohle durch Salpeter verbrannt werden müssen,

erhielt ich von 1,0 Th. Asche, als dem Rückstand von 100 Th. Blutroth: phosphorsauren Kalk 0,06, reine Kalkerde 0,2, basisch phosphorsaures Eisenoxyd 0,075, Eisenoxyd 0,5, Kohlensäure (und Verlust) 0,165, wobei der Alkaligehalt fehlt, der beim Auslaugen des Salpeters mit wegging. Da sich das phosphorsaure Eisensalz nur durch die analytische Methode bildet, so versuchte ich von 100 Th. Asche von Blutroth, eben so zuletzt noch mit Salpeter verbrannt, das Eisen ohne Phosphorsäuregehalt vermittelst Ammonium-Sulfhydrat auszufällen, und erhielt dadurch 55½ Procent Eisenoxyd. In dem Eisenoxyd dieser Asche soll, nach Wurzer, auch Manganoxyd enthalten sein, dessen Menge sogar ⅓ von dem des Eisenoxyds betrage; indessen mag es sich doch wohl nur um Spuren von jenem Oxyd handeln. Da die Asche des Hämatins keinen anderen Bestandtheil als Eisenoxyd, und die Asche des Globulins allem Anscheine nach keine Spur davon enthält, so ist es sehr leicht, aus dem Eisengehalt der Asche den relativen Gehalt von Globulin und Hämatin im Blutroth zu berechnen. Legt man dabei Lecanu's Bestimmung der Quantität von Eisenoxyd, die nach dem Verbrennen des Hämatins aus Ochsenblut und Menschenblut zurückbleibt, zu Grund, nämlich 10 Proc. Eisenoxyd von dem letzteren und 12,8 Proc. von dem ersteren, so zeigen die früheren Analysen der Asche von Blutroth, dass das von Menschenblut aus 94,5 Globulin und 5,5 Proc. Hämatin, und das von Ochsenblut aus 4,3 Hämatin und 95,7 Globulin besteht. Lecanu, durch Dumas's und Prevost's unrichtige Ansichten über den Zustand des Fibrins im Blute irre geführt, nimmt an, dass die Blutkörperchen aus 2,5 Proc. Fibrin, 1,7 Proc. Hämatin und 95,8 Proc. Albumin (Globulin) bestehen. Aber dies ist nicht richtig. Lecanu's Resultat bezieht sich hier auf die Zusammensetzung des Blutkuchens. Die Blutkörperchen enthalten kein Fibrin und mehr Hämatin.

Der Eisengehalt des Blutes wurde schon von Lemery entdeckt. Menghini versuchte dasselbe mit dem Magnete aus dem getrockneten Blute auszuziehen. Nachdem man gefunden hatte, dass die eisenhaltige Asche eigentlich vom Blutroth herrühre, schloss man hieraus, dass seine rothe Farbe wesentlich auf diesem Eisengehalt beruhe, weil das

Eisen rothe Verbindungen erzeugen kann. Deyeux und Parmentier, welche die erste, etwas zuverlässige analytische Untersuchung über das Blut geliefert haben, vermutheten, es befinde sich in dem Blute, vermöge seines Alkali's, Eisenoxyd ungefähr auf eine ähnliche Weise, in der sogenannten Stahl'schen alkalischen Eisentinctur, gelöst. Fourcroy suchte noch weiter zu gehen, und erklärte, die Farbe des Blutes rühre von basisch phosphorsaurem Eisenoxyd her, welches in Eiweiss löslich sei, so sich auch auf diese Weise das Blutroth künstlich nachahmen liesse. Der dem Blute ähnliche Chylus, der keine Blutkörperchen enthält, und der sich in der Luft röthet, nach dieser Theorie neutrales phosphorsaures Eisenoxyd enthalten, welches bei seiner Vermischung mit dem alkalischen Blute vom Alkali zersetzt, dabei basisch und in den Lungen oxydirt werde und nun das Blut färbe. Bei einigen Versuchen, die ich zur Prüfung der Richtigkeit dieser Angabe anstellte, fand ich sie gänzlich ungegründet, indem das basische phosphorsaure Eisenoxyd im Blutwasser und Eiweiss, mit oder ohne Zusatz von Alkali, vollkommen unlöslich. Aber ich fand ferner, dass keines unserer gewöhnlichen und für die Eisenoxyde empfindlichsten Reagentien, wie Blutlaugensalz, Galläpfelsäure, Gerbsäure, mit dem Blutroth die geringste Reaction, die einem Eisengehalt darin zugeschrieben werden konnte, hervorbrachte. Die einzige Reaction auf Eisen war, dass Schwefelkalium die Farbe des Blutroths allmälig in eine grüne umänderte, die dem in Auflösungen fein vertheilten Schwefeleisen eigenthümlich ist, aber auch, wie man schon oben gesehen hat, von überschüssigem Alkali entstehen kann. Diese Schwierigkeit suchte nun W. J. Brande durch die Erklärung kurz zu heben, dass das Blutroth des Blutes, in Folge eigener, in einer ausführlichen Abhandlung darüber angegebenen Versuche, gar nicht wesentlich Eisen enthalte, dass der Eisengehalt in seiner Asche nur eine geringe Spur und nicht grösser als in der Asche anderer thierischer Stoffe sei, welche Behauptung jedoch die meisten Chemiker, die sich mit Thierchemie beschäftigten, gleich von Anfang für das hielten, was sie war, nämlich für einen Irrthum.

Besonders interessante Versuche, welche das Geheim-

niss zu enthüllen schienen, wurden hierüber später von Engelhart angestellt. Er zeigte zuerst, dass eine Auflösung von Blutroth in Wasser, die man mit Schwefelwasserstoff imprägnirt, nach einiger Zeit die Farbe verändert, indem sie zuerst violett, und nachher grün wird, ohne dass sich die rothe Farbe wieder herstellen lässt. Da die Reaction des Schwefelwasserstoffs ganz die wie auf Eisen ist und da zugleich die rothe Farbe der thierischen Materie verschwindet, so scheint daraus ziemlich deutlich hervorzugehen, dass die Gegenwart des Eisens in dem Blutroth wesentlich zu seiner Farbe beitrage. — Dann leitete er in eine wässrige Auflösung von Blutroth einen Strom von Chlorgas; hierdurch wurde ihre Farbe zuerst grünlich und verschwand zuletzt ganz; die thierische Materie schlug sich in völlig weissen Flocken nieder, die eine Verbindung derselben mit Salzsäure waren, welche sich abfiltriren liess, nach dem Auswaschen und Trocknen weiss blieb, beim Verbrennen Salzsäure gab und keine Asche hinterliess. In der davon abgelaufenen Flüssigkeit befand sich der ganze Gehalt von Eisen, Phosphorsäure, Kalk und Alkali, die sich nun mit Leichtigkeit abscheiden liessen.

Engelhart zeigte ferner, dass sich coagulirtes und mit Wasser angerührtes Blutroth beim Einleiten von Chlorgas auf dieselbe Weise veränderte, und ich selbst habe in der Hinsicht auch das in Alkohol aufgelöst gewesene und nach dem Abdestilliren des mit Wasser vermischten Alkohols erhaltene Blutroth untersucht, und habe gefunden, dass auch dieses gebleicht wird, während Eisen, Kalk und Phosphorsäure in der Auflösung bleiben. Aber die mit Salzsäure verbundene thierische Materie ist hierbei nicht völlig weiss und wird von kaustischem Alkali mit dunkelgelber Farbe aufgelöst; offenbar eine Folge der verändernden Einwirkung der langen Kochungen.

Der Umstand, dass nicht Salzsäure oder andere Säuren, wohl aber Chlor und Salzbilder, den Phosphor, das Eisen und das Calcium von dem Blutroth scheiden, schien das Problem zu lösen und anzuzeigen, dass diese Stoffe nicht in oxydirtem Zustand im Blutroth enthalten seien, weil sie sich sonst mit den Säuren hätten vereinigen müssen und nicht mit dem Salzbilder hätten verbinden können, der sich

ausserdem an ihrer Stelle mit der thierischen Materie verbunden zu haben scheint; wenigstens fand Engelhart, dass der mit Jod im Blutroth hervorgebrachte Niederschlag braun war und Jod enthielt. Ob der mit Chlor bewirkte Niederschlag Salzsäure oder Chlor enthält, ist nicht untersucht. Ueberhaupt bleibt noch die ganz interessante Untersuchung übrig, die thierische Materie aus der Verbindung, in der sie durch Chlor aus der Blutroth-Auflösung gefällt wird, abzuscheiden, und die Eigenschaften und Zusammensetzung dieser Materie im eisen- und kalkfreien Zustand zu studiren, zu versuchen, ob sich Eisen und Kalk wieder mit ihr vereinigen, und dadurch wieder die gefärbte Verbindung hervorbringen, u. s. w.

Versuche von Heinrich Rose, zum Theil veranlasst durch die von Engelhart, haben nachher gezeigt, dass wir der Auflösung des Problems noch nicht so nahe sind, als man vermuthen konnte. Derselbe hat nämlich gefunden, dass ein grosser Theil nicht flüchtiger organischer Stoffe, wie z. B. Zucker, Stärke, Gummi, Milchzucker, Leim u. a., die Eigenschaft habe, dass bei Vermischung ihrer wässrigen Auflösung mit einer kleinen Menge eines Eisenoxydsalzes, das Eisenoxyd bei Zusatz eines Alkali's nicht niedergeschlagen wird, oder dass, wenn die Menge des Eisensalzes grösser war, das Eisenoxyd nur zum Theil niedergeschlagen, ein anderer Theil davon aber immer von dem organischen Stoff aufgelöst erhalten wird, und es entstand nun die Frage, ob nicht hinsichtlich des Eisengehaltes im Blutroth eine ähnliche Verbindung von Eisenoxyd mit thierischer Materie anzunehmen sei. Um dies zu prüfen, zersetzte Rose aufgelöstes Blutroth durch Chlor und vermischte hierauf die Flüssigkeit, ohne sie zu filtriren, mit kaustischem Ammoniak in geringem Ueberschuss, wodurch Alles wieder mit dunkelbrauner Farbe zu einer klaren Flüssigkeit aufgelöst wurde, ohne der sich kein Eisenoxyd niederschlug. Ferner machte Rose den Versuch und mischte sowohl zu einer wässrigen Blutroth-Auflösung, als auch zu Blutwasser und zu verdünntem Eiweiss zuerst ein Eisenoxydsalz und darauf kaustisches Ammoniak, und fand, dass nicht allein kein Eisenoxyd niedergeschlagen wurde, sondern dass auch in der so erhaltenen Lösung weder Schwefelwasserstoff noch Galläp-

feltinctur eine Reaction auf Eisen hervorbrachte oder Eisen niederschlag. Die mit Schwefelwasserstoff gesättigte und in einer verschlossenen Flasche mehrere Tage lang aufbewahrte Lösung wurde nur etwas grünlich. Diese Versuche könnten also auf die Vermuthung führen, dass das Eisen in dem Blutroth in einer analogen Verbindung von Eisenoxyd mit dem eigentlichen thierischen Stoff enthalten sei. Indessen glaube ich doch nicht, dass dem so ist; schon bei den Versuchen, die ich bei meiner Analyse über das Blut, zur Prüfung von Fourcroy's Angaben über die Natur des Blutroths, anstellte, zeigte es sich, dass sowohl dieses als das Blutwasser mit Eisenoxyd und mit Eisenoxydul verbindbar, und dass diese Verbindungen in Wasser löslich sind. Das Blutwasser aber wurde vom Oxyd nur blassgelb gefärbt, und bei Zusatz einer Säure blieb das Oxyd immer in der Säure aufgelöst, während das Blutroth oder das Eiweiss dadurch gefällt wurden; oder wurde Essigsäure zugesetzt, die dasselbe nicht fällte, und darauf Blutlaugensalz, so wurde der vom Eiweiss erhaltene Niederschlag schön hellblau, und der vom Blutroth braungrün. Es scheint demnach ziemlich gewiss, dass die Art Verbindung, welche bei Rose's Versuchen das Eisenoxyd im Blutroth oder Eiweiss aufgelöst erhält, nicht die sei, durch welche das Blutroth eisenhaltig ist, weil sie sonst durch Einwirkung von Säuren ihren Eisengehalt verlieren müsste. — So weit sind wir bis jetzt über diesen Punct gekommen.

Die Blutkörperchen enthalten noch einen Bestandtheil, welcher ihre *Kerne* bildet. Wir wissen darüber noch sehr wenig, und was darüber bekannt ist, verdanken wir J. Müller. Löst man die Blutkörperchen in Wasser auf, so bleiben diese Kerne ungelöst zurück, in Gestalt von unendlich kleinen, farblosen Kugeln, die in dem Blut von Säugethieren zu klein sind, um gesammelt werden zu können. In dem Blut von Fröschen kann man sie zu Boden sinken lassen, so dass sie gewaschen und betrachtet werden können. Diese Kügelchen sind kein albuminöser Stoff, da sie in Essigsäure weder aufschwellen, noch sich darin auflösen. Werden sie dagegen mit Kalihydrat oder kaustischem Ammoniak übergossen, so lösen sie sich allmälig darin auf, ohne vorher durch das Alkali aufzuschwellen. Inzwischen sind diese Versuche un-

zureichend, um einen Begriff davon zu geben, was für eine Substanz dies eigentlich ist.

Bevor ich die albuminösen Bestandtheile des Bluts verlasse, werde ich noch eines anderen Stoffs erwähnen, dessen eigentliche Natur unbekannt ist, und wovon man nicht einmal weiss, ob er stets im Blute enthalten ist oder ob dessen Gegenwart nur eine Zufälligkeit ist. Es ist dies ein blauer Körper, den Sanson im Ochsenblut aufgefunden hat und der noch von keinem anderen Chemiker bestätigt worden ist. Sanson fällte geschlagenes Blut, welches er mit dem gleichen Volum Wassers verdünnt hatte, mit Bleiessig. Den gewaschenen, getrockneten und feingeriebenen Niederschlag kochte er so lange mit Alkohol aus, als noch neue Portionen beim Kochen eine blaue Farbe annahmen. In der ersten Abkochung ist das Blaue mit Fett verunreinigt, aber dieses kann mit Aether ausgezogen werden. Der zurück bleibende blaue Stoff ist in Wasser, kaltem Alkohol und Aether unlöslich, von kochendem wird er aufgelöst und fällt daraus beim Erkalten theilweise pulverförmig nieder. Die erkaltete Lösung, an der Luft verdunstet, setzt das aufgelöst gebliebene ebenfalls in Pulverform ab. Verdünnte Säuren wirken nicht auf den blauen Stoff, von Alkalien aber wird er grün. Säuren stellen die blaue Farbe wieder her. Von Chlor wird er gebleicht, aber in der sauren Flüssigkeit konnte kein Eisen entdeckt werden.

Sanson bekam denselben blauen Stoff aus Ochsenblut, welches nicht mit essigsaurem Bleioxyd behandelt worden war, auf die Weise, dass er das Blut coagulirte, eintrocknete, mit 50procentigem Branntwein so lange behandelte, als dieser noch etwas auszog, und es hierauf mit 90procentigem Alkohol auskochte, dessen Extract, mit Wasser und darauf mit Aether behandelt, denselben blauen Stoff zurückliess.

2. Fett des Blutes.

Das Blut enthält mehrere Arten von Fett, ein Umstand, der zuerst von Chevreul und Leop. Gmelin nachgewiesen wurde. Ich hatte vor 30 Jahren gefunden, dass so wohl Fibrin als auch Blutroth und Albumin, wenn sie mit Alkohol oder Aether behandelt werden, an diese Lösungsmittel Fett abtreten; aber ich hatte mir vorgestellt,

dass dieses zufolge einer Veränderung in der Zusammensetzung dieser Körper geschehe, wodurch das Fett gebildet werde. Chevreul bestritt die Richtigkeit dieser Folgerung und zeigte, dass das Fett fertig gebildet in diesen Stoffen enthalten ist und durch die Lösungsmittel nur ausgezogen wird. Später legte L. Gmelin dar, dass Fett in dem Blute aufgelöst vorkommt und dass klares Blutwasser an damit geschüttelten Aether bedeutend Fett abgebe. Ein Theil dieses Fetts ist aller Wahrscheinlichkeit nach in der Flüssigkeit aufgelöst und verseift enthalten, aber ein anderer Theil ist darin nur aufgeschlämmt. Wenn die albuminösen Stoffe aus dem Blute coaguliren, so schliessen sie das aufgeschlämmte Fett in ihre Zwischenräume ein, aus denen es dann mit Alkohol oder Aether ausgezogen wird.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass das Blut alle die Fettarten enthalte, welche in den verschiedenen Theilen des Körpers vorkommen, wiewohl es nicht leicht ist, aus dem Gemisch von allen ein gewisses in vollkommen unvermischtem Zustande abzuscheiden, so dass es mit Bestimmtheit erkannt werden kann.

Ich habe einige Versuche über das Fett angestellt, welches dem Fibrin bei seiner Coagulirung aus Ochsenblut folgt, und welches mit Aether aus dem Fibrin ausgezogen werden kann. Wiewohl diese Versuche nicht zu einer sicheren Bestimmung der Fettarten, woraus das Gemenge besteht, führen, so zeigen sie doch deutlich, dass dieses Fett von dem gewöhnlichen Ochsenfett, welches wir Talg nennen, verschieden ist.

Um dieses Fett zu erhalten, verdunstet man den mit Fibrin digerirten Alkohol oder Aether, bis das Fett zurückbleibt. So erhalten ist es in geschmolzenem Zustand gelb oder gelbbraun, wird aber durch Abkühlung fest, krystallinisch und grauweiss. Selbst in kaltem Alkohol ist es leichtlöslich, und diese Auflösung röthet das Lackmuspapier, zum Beweise, dass sich wenigstens ein Theil davon in demselben sauren Zustand wie nach dem Verseifungsprocess befindet. Bis zum Verbrennen erhitzt, hinterlässt es keine saure Kohle, wie das Hirnfett, sondern die hierbei zurückbleibende geringe Menge von Kohle ist alkalisch, offenbar weil das Fett wirklich verseift war und sich als ein mit fetter Säure bedeutend

übersättigtes Salz mit dem Blutroth abgesetzt hatte. Wird das aus dem Fibrin ausgezogene Fett mit einer kaustischen Kalilauge digerirt, so löst sich ein Theil davon auf, ein anderer aber bleibt als ein weisses Pulver ungelöst. Es lässt sich mit der Flüssigkeit leicht vermischen, die sich nur langsam klärt; beim Filtriren geht eine halbklare Flüssigkeit nur schwer durch, und auf dem Papiere bleibt ein trocknes Fett. Dasselbe ist jedoch verseift, ist in Aether leicht löslich, und setzt sich bei dessen freiwilliger Verdunstung in feinen Krystallen ab, die wie Fett verbrennen und eine alkalische Kohle hinterlassen. Werden sie in Alkohol aufgelöst, hierzu Salzsäure gemischt und die Flüssigkeit dann abgedampft, so bekommt man die fette Säure abgeschieden, die nachher aus ihrer Auflösung in Aether beim Verdunsten in nadelförmigen Krystallen anschiesst.

Der im Kali aufgelöste Theil des verseiften Fettes gibt mit Salzsäure einen weissen pulverförmigen Niederschlag, der sich durch Erhitzen der sauren Flüssigkeit bis zum Kochen nicht zusammenschmelzen lässt. Nach dem Abfiltriren löst es sich in Alkohol oder Aether auf, nach deren Verdunstung in der Wärme es als ein gelbes Oel zurückbleibt, welches beim Erstarren krystallisirt. Zwischen + 36° und 40° ist es noch flüssig, und wird es bei dieser Temperatur mit etwas Wasser vermischt, so schwillt es darin wieder zu derselben weissen, pulverförmigen, in kochendheissem Wasser unschmelzbaren Masse auf, wie es zuvor war. Es röthet stark das Lackmuspapier und ist in warmem Wasser in nicht unbedeutender Menge löslich, nach dessen Verdunstung es auf dem Glase als eine fette Haut zurückbleibt. In Alkohol oder Aether aufgelöst, schiesst es beim freiwilligen Verdunsten in kleinen Krystallgruppen an. Durch dieses Verhalten gleicht es sehr den von Chevreul beschriebenen sauren Salzen von Talgsäure und Oelsäure mit Kali, von denen es sich jedoch durch eine grössere Löslichkeit in Aether und kaltem Alkohol unterscheidet. Ich habe diese Untersuchungen nur flüchtig und nur mit sehr geringen Mengen angestellt; sie verdienen aber gewiss wiederholt, und die Natur des verseiften Fettes näher bestimmt zu werden.

Boudet hat das Fett untersucht, welches von kochen-

dem Alkohol aus eingetrocknetem Blut ausgezogen wird, nachdem man daraus mit kochendem Wasser alles ausgezogen hat, was das Wasser aufzulösen vermag. Nach der Behandlung mit Wasser wird das Blut getrocknet, zu Pulver gerieben und mehrere Male nach einander mit Alkohol ausgekocht.

Der kochend heiss filtrirte Alkohol setzt während dem Erkalten Flocken von einem festen Fett ab, welches Boudet *Serolin* (von Oleum, Oel, und Serum, Blutwasser) genannt hat, indem er es für ein Fett eigner Art hält. Es bildet bei der Temperatur der Luft perlmutterglänzende, fettig anzufühlende Flocken, die bei + 36° schmelzen und grösstentheils unverändert überdestillirt werden können, wobei jedoch der Theil, welcher zerstört wird, ammoniakalische Dämpfe von eigenthümlichem, characteristischen Geruch liefert. Das Serolin schwimmt auf Wasser, bildet keine Emulsion damit, löst sich beinahe gar nicht in Alkohol von 0,833, aber in sehr geringer Menge beim Kochen und fällt beim Erkalten wieder heraus. Es löst sich leicht in Aether. Von Alkalien wird es nicht verseift. Eine weitere Untersuchung damit ist bis jetzt nicht angestellt worden.

Die erkaltete Alkohollösung, aus der sich das Serolin abgesetzt hat, lässt nach dem Abdestilliren des Alkohols mehrere Fettarten zurück. Wird dieser Rückstand mit kaltem Alkohol von 0,833 ausgezogen, so lässt dieser ein weisses krystallinisches Fett ungelöst zurück, welches Phosphor in seiner Zusammensetzung enthält und identisch zu sein scheint mit einem eben so aussehenden, in dem Gehirn vorkommenden Fett, das ebenfalls Phosphor enthält und worauf wir bei der Untersuchung des Gehirns wieder zurückkommen werden.

Aus der Lösung in kaltem Alkohol, welche das Gehirnfett ungelöst zurückgelassen hat, setzt sich beim freiwilligen Verdunsten ein Fett in blättrigen Krystallen ab. Dieses ist nicht verseifbar, und leicht zu erkennen als Cholesterin oder Gallenfett, so genannt, weil es zuerst in den in der Gallenblase sich bildenden Concretionen, deren hauptsächlichen Bestandtheil es gewöhnlich ausmacht, entdeckt wurde. Ich werde dieses Fett bei den Gallensteinen beschreiben. Ich habe es mit Absicht vermieden andere Bestandtheile des

Bluts als diejenigen, welche darin die wichtigsten Rollen spielen, ausführlicher zu beschreiben, um nicht die Aufmerksamkeit des Lesers, durch die Zusammenführung zu vieler Gegenstände auf einen Punct zu zerstreuen.

Die Lösung in Alkohol, woraus das Cholesterin angeschossen ist, lässt nach vollständiger Verdunstung ein Gemisch von Oelsäure und Margarinsäure, neben etwas ölsaurem und margarinsaurem Alkali, zurück.

Diese, aus coagulirtem und getrocknetem Blut ausgezogenen fetten Säuren enthalten Einmischungen von gefärbten, phosphor- und stickstoffhaltigen Fettarten, die wir bei der Analyse des Gehirns genauer werden kennen lernen, und welche, zufolge der Versuche von Lecanu und Denis, mit dem eben erwähnten in kaltem Alkohol schwerlöslichen Fett nicht identisch sind.

Lecanu hat die Fettarten besonders untersucht, welche in dem vom Blutkuchen ausgedrückten klaren Blutwasser vorkommen. Er fand darin nur Cholesterin, Serolin und die beiden fetten Säuren, aber kein phosphorhaltiges Fett.

Stellen wir nun diese zerstreuten Erfahrungen zusammen, so ergibt sich, dass kein phosphorhaltiges Fett das Albumin und Fibrin begleitet, und dass die Arten von Fett, welche aus diesen beiden ausgezogen werden, nicht vollkommen identisch sind. Daraus scheint zu folgen, dass jeder der albuminösen Bestandtheile des Bluts von einer eigenthümlichen Fettart begleitet ist, und dass die phosphorhaltigen, da sie weder dem Fibrin noch dem Albumin angehören, die Blutkörperchen begleiten müssen.

3. Weniger gut bestimmte Bestandtheile des Bluts.

Die im Vorhergehenden abgehandelten Bestandtheile des Bluts scheiden sich aus dem Wasser, worin sie aufgelöst sind, ab, wenn man die Flüssigkeit erhitzt bis zur Coagulirung der eiweissartigen Bestandtheile, die nun die Kerne der Blutkörperchen und das Fett einschliessen. Aber die Flüssigkeit, woraus sie sich absetzen, ist keineswegs reines Wasser, sondern sie enthält mit den Salzen des Bluts jene unbestimmten Stoffe aufgelöst, die durch Verdunsten der Flüssigkeit im Wasserbade bis zur Trockne erhalten werden. Die hierbei zurückbleibende Masse ist gelb und besteht aus

deutlichen Kochsalzkrystallen, die von einer extractähnlichen weichen Substanz umgeben sind. Die Quantität dieses Rückstandes ist nicht gross. Wasserfreier Alkohol zieht daraus einen gelben extractähnlichen Stoff aus, der vielleicht ein Gemenge von mehreren sein kann. Seine Menge ist auch von grösseren Quantitäten Bluts so gering, dass bis jetzt noch keine recht gründliche Untersuchungen damit gemacht werden konnten. Man hat Grund zu vermuthen, dass es die in Alkohol lösliche Substanz ist, welche durch Kochen der albuminösen Bestandtheile entsteht und von der selbst im Augenblick der Coagulirung eine kleine Portion hervorgebracht wird.

Aus dem, was von wasserfreiem Alkohol nicht aufgelöst wird, extrahirt Alkohol von 0,833 Chlorkalium, Chlornatrium, milchsaures Natron, eine Portion des vorhin erwähnten Thierstoffs, neben anderen in Alkohol löslichen Thierstoffen, die in allen thierischen Flüssigkeiten vorkommen, und deren Mannigfaltigkeit und Eigenschaften ich bei dem Fleisch und dem Harn, worin sie in weit grösseren Mengen enthalten sind, anzuführen Gelegenheit nehmen werde.

Was der Alkohol ungelöst lässt, ist ein Gemenge von kohlensaurem, phosphorsaurem und schwefelsaurem Alkali mit einem oder mehreren Thierstoffen in kleiner Menge. Man sättigt das Alkali mit Essigsäure und trocknet die Masse ein. Dann zieht Alkohol von 0,833 essigsaures Natron mit einer Spur von essigsaurem Kali aus. Darauf löst Wasser schwefelsaures Kali und phosphorsaures Natron auf, nebst einem Thierstoff, der durch Gerbsäure ausgefällt werden kann, und welcher wahrscheinlich die in Alkohol unlösliche Substanz ist, die aus der Veränderung der albuminösen Bestandtheile durch Kochen entsteht. Aber es bleibt auch ein Thierstoff im Wasser ungelöst. Dieser ist ein Rückhalt von coagulirtem Albumin, welches vorher durch das freie, oder kohlensaure Alkali, das von der Essigsäure gesättigt wurde, aufgelöst war.

4. Salze des Bluts.

Diese sind: 1. Salze von Natron, substituirt durch grössere oder geringere Mengen von Kali; das Natron ist verbunden mit den albuminartigen Bestandtheilen, mit Milch-

säure, fetten Säuren, Kohlensäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure und bildet ausserdem eine bedeutende Menge von Chlornatrium.

2. Von Ammoniak mit Milchsäure. Jedoch ist diese Basis wahrscheinlich selten im Blute, wenn anders nicht selbst in dem frischen Blute Albuminammoniak enthalten ist, welches während der analytischen Behandlung des Bluts seinen Ammoniakgehalt verliert.

3. Von Kalkerde, substituirt durch eine geringe Menge von Talkerde und verbunden mit Phosphorsäure. Diese für sich in Wasser unlöslichen phosphorsauren Erdsalze sind in dem Blute mit den albuminösen Bestandtheilen verbunden und in diesem Zustande im Wasser des Bluts auflöslich; bei der Coagulation desselben folgen diese Erdsalze dem Coagulum und fallen damit nieder.

Diese sind die gewöhnlichen und beständigen Bestandtheile des Bluts. Oft enthält es ausserdem noch andere zufällige, aus dem Darmkanal hineingekommene Bestandtheile, die von dem Genuss ungewöhnlicher Nahrungsmittel, Getränke, Heilmittel, oder von krankhafter Beschaffenheit herrühren; aber sie werden von der Natur so schnell wieder durch die Excretionen ausgeleert, dass es keineswegs leicht ist, sie in dem äusserst verdünnten Zustande, worin sie sich in dem Blute aufgelöst befinden, nachzuweisen, ehe sie wieder ausgeleert worden sind.

Analyse des Bluts.

Nachdem wir nun die Bestandtheile des Bluts kennen, wollen wir in der Kürze betrachten, wie sie einigermassen quantitativ von einander geschieden werden können, was bisweilen für medicinische Zwecke wichtig sein kann. Diese Untersuchung ist schwierig mit gehöriger Genauigkeit anzustellen.

Man wägt zwei Portionen von demselben Blut ab; die eine lässt man freiwillig coaguliren, die andere trocknet man im Wasserbade bis zur völligen Trockne ein und wägt den Rückstand. Der Verlust ist das Wasser des Bluts.

Die freiwillig coagulirte Portion lässt man stehen, bis sich der Kuchen zusammengezogen hat, so dass er abgesondert in der Flüssigkeit schwimmt, und von dem Blutwasser so viel ausgepresst hat, als er kann. Dann nimmt

man ihn mit der nöthigen Sorgfalt heraus, zerschneidet ihn, wenn er zu gross und dick ist, mit einem scharfen Messer in Scheiben, sonst ist es besser ihn unberührt zu lassen. Man legt ihn auf ein ausgebreitetes gewogenes Filtrum, welches auf vielfach zusammengelegtem Löschpapier liegt, und von einem anderen gewogenen Filtrum bedeckt wird, über welches man vielfach zusammengelegtes Löschpapier legt; das mit einem passenden Gewicht beschwert wird. Das Blutwasser wird aus dem Kuchen von dem Löschpapier eingesogen, welches öfters gewechselt wird, während man die gewogenen Filtra stets beibehält. Wenn auf diese Weise unter fortgesetztem Druck der Kuchen kein Liquidum mehr an das Löschpapier abgibt, so ist das Blutwasser so stark wie möglich ausgedrückt, und nun trocknet man den Kuchen zwischen dem anhängenden gewogenen Filtrirpapier im luftleeren Raum über Schwefelsäure, und wägt ihn in einem passenden Gefäss, welches während der Wägung bedeckt werden kann, um zu verhindern, dass nicht die trockne Masse durch die Feuchtigkeit der Luft an Gewicht zunehme. Zieht man dann das Gewicht des Filtrirpapiers ab, so hat man das Gewicht von Fibrin und Blutroth. Letzteres wird dann mit oft erneuertem Wasser bei + 25° bis 30° ausgezogen und das zurückbleibende Fibrin wird, wenn es das Wasser nicht mehr färbt, getrocknet und gewogen. Es ist nicht nöthig, den ganzen Rückstand des Kuchens zu nehmen, man braucht nur einen gewogenen Theil davon. Auf diese Weise bekommt man die relativen Mengen von Fibrin und Blutroth, welches letztere aus dem Wasser erhalten werden kann.

Das eingetrocknete gewogene Blut wird zuerst mit Aether, darauf mit Alkohol und zuletzt mit kochendheiss aufgegossenem Wasser ausgezogen. Der ausgezogene Rückstand macht, wohl ausgetrocknet, das Gewicht der albuminösen Bestandtheile zusammen aus. Wird das Gewicht des Fibrins und Blutroths davon abgezogen, so bekommt man das Gewicht des Albumins. Die Lösung in Aether enthält Fett, dessen Gewicht nach dem Verdunsten des Aethers bestimmt wird. Die Lösungen in Alkohol und Wasser liefern die Salze und die weniger gut bestimmten organischen Bestandtheile.

Einige Chemiker ziehen vor, das Blut, anstatt einzu-

trocknen, mit Alkohol zu coaguliren; aber diese Methode führt niemals zu so sicheren Resultaten, weil man es beständig mit aufgequollenen und schwierig zu waschenden Massen zu thun hat, während dagegen das Volum des eingetrockneten Bluts verringert ist und zu den vorzunehmenden Behandlungen abgewogen und feingerieben angewandt werden kann. Die Zahlen, welche man von den relativen Quantitäten der albuminösen Bestandtheile des Bluts angegeben hat, haben gewiss noch nicht die gehörige Genauigkeit, die übrigens auch äusserst schwierig zu erreichen ist. Im Allgemeinen lässt sich wohl sagen, dass der wahre mittlere Gehalt der Bestandtheile der Blutkörperchen im Blute bis jetzt unbekannt ist.

Lecanu berechnet, dass das Blut aus 86,91547 Proc. Blutwasser und 13,08453 Proc. Blutkörperchen, Fibrin mit eingerechnet, zusammengesetzt sei. Aber die Blutkörperchen sind keineswegs für einen wasserfreien Niederschlag zu halten, im Gegentheil sie sind eine im Wasser aufgeweichte thierische Substanz, und, da selbst das feste Fibrin in diesem Zustande zwischen ⅔ und ¾ seines Gewichts Wasser enthält, so ist wohl zu vermuthen, dass die Blutkörperchen ungefähr eine gleiche Menge enthalten. Inzwischen haben sowohl Lecanu, als auch Dumas und Prevost, bei der Bestimmung der Menge von Blutkörperchen im Blute, diesen Procentgehalt aufgeführt, welcher bedeutend herabzusetzen ist; um wie viel aber, ist noch nicht möglich, ohne Versuche zu entscheiden. Dumas und Prevost, die eine grosse Menge vergleichender Versuche mit dem Blute verschiedener Thierarten angestellt haben, wovon man die Resultate weiter unten angegeben findet, nahmen den Blutkuchen, nachdem er sich so viel wie möglich im Blutwasser zusammengezogen hatte, wogen ihn sogleich noch nass, trockneten ihn hierauf und wogen den Rückstand. Dies führt jedoch zu einem unrichtigen Resultat, darum weil der Kuchen in diesem Zustande noch nicht alles Blutwasser ausgedrückt hat, von dem er gewiss noch ungefähr 0,8 seines Volums, wenn nicht noch mehr enthält, wodurch der ganze Albumingehalt, der darin aufgelöst war, mit in das Gewicht der Blutkörperchen eingerechnet wird.

Lecanu hat diesen Fehler auf die Weise zu berichtigen

gesucht, dass er den Kuchen in zwei Hälften theilte, wovon er den einen zum Trocknen, den anderen zur Bestimmung des Fibringehalts durch Auslaugen anwandte. Er nahm dann an, dass alles Wasser, was in dem Kuchen wäre, unausgedrücktes Serum sei, und berechnete danach, wie viel Albumin, nach der Analyse des Serums, diesem Wasser angehört hatte. Aber in dieser Berichtigung liegt ein anderer Fehler, welcher darin besteht, dass der Wassergehalt der Blutkörperchen gewiss nicht Serum ist, und dass der herausgenommene Kuchen also sowohl unausgepresstes Serum, als auch sein natürliches Befeuchtungswasser enthält. Dies ist der Grund, warum man den Blutkuchen nach dem Herausnehmen zwischen Löschpapier unter gelindem Druck das Blutwasser so lange ausdrücken und abgeben lassen soll, als er noch von sich geben kann. Auf diese Weise erreicht man wenigstens eine Annäherung zu dem richtigen Verhältniss.

Lecanu fand in dem Kuchen von Menschenblut 13,085 fester Bestandtheile. Diese enthalten nach ihm 0,295 Fibrin, 0,227 Hämatin und 12,568 Albumin. Dieses Albumin ist dann in der Hauptsache unser Globulin. Als Minimum des Kuchens hat er 11,585, und als Maximum 14,845 gefunden. Ich habe bereits angeführt, dass dieser Hämatingehalt zu geringe ist. Wird er aus dem Eisengehalt der Asche von Blutroth berechnet, so fällt er zu 0,7037 oder ungefähr dreimal so gross aus, als ihn Lecanu angab.

Das aus dem Blutkuchen ausgepresste Blutwasser kann mit mehr Bestimmtheit analysirt werden. Seine physische Beschaffenheit ist folgende: Es hat eine gelbliche, zuweilen in's Grünliche, zuweilen in's Rothgelbe ziehende Farbe, die in beiden Fällen von kleinen Mengen aufgelösten Blutroths herrührt. Es hat einen salzigen, faden Geschmack, 1,027 bis 1,029 specifisches Gewicht und die Flüssigkeit von warmem Baumöl; es macht ungefähr ³/₄ vom Gewicht des Blutes aus, wenn der Blutkuchen in seinem noch unausgepressten, nassen Zustand ¹/₄ beträgt. Es reagirt auf gelbe und rothe Pflanzenfarben alkalisch, und gesteht beim Erhitzen bis zu ungefähr + 76⁰ zu einer Gallert, wobei sich nichts Gasförmiges entwickelt, und was eben so wohl im luftleeren Raum, als in der Luft vor sich geht.

Der

Der Hauptbestandtheil des Blutwassers ist Albumin, dem es seine hauptsächlichsten Charactere verdankt. Es enthält zugleich eine gewisse Menge Fett aufgelöst, welches demnach seine Durchsichtigkeit oder Klarheit nicht vermindert, und wovon sich, nach Gmelin und Tiedemann, das meiste durch wiederholtes Schütteln mit Aether aus dem Blutwasser, und durch Alkohol aus dem geronnenen Albumin ausziehen lässt. Das Blutwasser enthält ausserdem Alkali, theils Kali, theils Natron, grossentheils mit dem Albumin verbunden, ferner einige Salze von diesen Basen, und überhaupt geringe Mengen von allen solchen Stoffen, die auf dem einen Wege in die Blutmasse eingeführt, und auf einem anderen daraus abgesondert werden.

Analyse des Blutwassers.

Wird das Blutwasser in einem Glas- oder Porzellangefässe bei einer allmälig vermehrten Temperatur erhitzt, so fängt es bei + 69° an unklar zu werden, und bei + 75° ist es zu einer perlfarbenen, unklaren, an den Kanten durchscheinenden Masse geronnen. Wird es nun im Wasserbade abgedampft (auf dem Sandbade brennt es fast unvermeidlich an), so hinterlässt es eine gesprungene, bernsteingelbe, halb durchsichtige Masse, die sich nach völliger Austrocknung biegt, und indem sie sich von dem Glase oder Porzellan ablöst, lösen sich zugleich von der Oberfläche der letzteren dünne Stücke mit ab, und es wird so ihre Oberfläche verdorben und wie zerfressen. Reibt man diese Masse zu Pulver und zieht sie mit kochendem Wasser aus, so bleibt das Albumin ungelöst.

War das Blutwasser vor dem Verdunsten nicht völlig coagulirt, so nimmt Wasser aus der eingetrockneten Masse eine nicht unbedeutende Menge Albumin und Fett auf. Deshalb muss man die trockne Masse mit kochendem Wasser behandeln. Verdampft man die dabei erhaltene Auflösung im Wasserbade zur Trockne und zieht die Masse wiederholt mit Alkohol aus, so nimmt dieser Chlorkalium und Chlornatrium auf, die nach Verdunstung des Alkohols krystallisirt zurückbleiben, aber umgeben von einer gelblichen, durchsichtigen, extractartigen Masse, die aus milchsaurem Natron und Fleischextract besteht.

Was der Alkohol ungelöst lässt, muss im Wasser völlig löslich sein; im entgegengesetzten Fall hat es wieder aufgenommenes Albumin enthalten. Es ist alkalisch; mit Essigsäure gesättigt, wieder eingetrocknet und mit Alkohol behandelt, zieht dieser essigsaures Natron aus, welches nach dem Verdunsten der Flüssigkeit und nach dem Glühen kohlensaures Natron gibt. Die Menge des Rückstandes nach der letzteren Behandlung mit Alkohol ist sehr geringe, und enthält phosphorsaures Natron, gemengt mit einer kleinen Menge einer in Wasser löslichen thierischen Materie, die aus ihrer Auflösung durch Galläpfelinfusion und Quecksilberchlorid gefällt wird und vielleicht erst bei den Versuchen durch die zersetzende Einwirkung des Kochens aus dem Albumin entstanden ist.

War das Blutwasser vor dem Gerinnen nicht mit Aether geschüttelt, so enthält das Albumin, nach der Ausziehung mit Wasser, eine gewisse Menge, durch Aether oder Alkohol ausziehbares Fett.

Die Untersuchungen über den Albumingehalt des Blutwassers, so wie überhaupt über dessen Zusammensetzung, sind sowohl mit Menschenblut als mit Ochsenblut angestellt und so übereinstimmend, dass man diese beiden Blutarten wohl für gleich halten kann.

	Ochsenblut.		Menschenblut.
Wasser	90,50		90,59
Albumin	8,00		8,00
In Alkohol lösliche Stoffe.			
Albumin mit Natron und milchsaurem Kali 0,62, Chlorkalium 0,26	0,88	Fleischextract u. milchsaures Natron 0,4, Chlornatrium 0,6	1,00
Nur in Wasser lösliche Stoffe.			
Verändertes Albumin, kohlens. und phosphorsaures Alkali	0,15		0,41
	99,53		100,00

Diese von mir angestellten Analysen stimmen sehr nahe mit Alex. Marcet's und Lecanu's Analysen vom Serum des Menschenbluts überein. Marcet's Analyse gab:

Wasser	90,000
Albumin	8,680
Extractive Thierstoffe, milchsaure Salze eingerechnet	0,400
Chlornatrium und Chlorkalium	0,660
Schwefelsaures Kali	0,035
Kohlensaures Natron	0,165
Phosphorsaure Kalkerde und Talkerde	0,960
	100,000

Lecanu's Analysen gaben:

	1.	2.
Wasser	90,600	90,100
Albumin	7,800	8,120
Extractartige Substanzen	0,379	0,460
Chlornatrium und Chlorkalium . . .	0,600	0,552
Kohlensaures Natron mit phosphorsaurem und schwefelsaurem Natron	0,210	0,200
Kohlensaure Kalkerde und Talkerde / Phosphorsaure Kalkerde und Talkerde .	0,071	0,087
Fett	0,220	0,340
	99,900	99,859

Indem Lecanu hier das Gewicht der getrockneten Bestandtheile des Kuchens hinzufügte, berechnete er nach diesen separaten Analysen die Zusammensetzung des ganzen Bluts auf folgende Weise:

	1.	2.
Wasser	78,015	78,559
Fibrin	0,210	0,356
Albumin	6,509	6,942
Blutroth	13,300	11,963
Krystallisirtes Fett	0,243	0,430
Flüssiges Fett	0,131	0,227
Alkoholextract	0,179	0,192
Nur in Wasser lösliche thier. Substanzen	0,126	0,201
Salze mit alkalischer Basis	0,837	0,730
Salze mit erdiger Basis und Eisenoxyd	0,210	0,141
Verlust	0,240	0,259
	100,000	100,000

Lecanu hat ausserdem Analysen vom Blut einer grossen Menge verschiedener Individuen angestellt, um die Abweichungen zu bestimmen. Hierdurch ist er zu folgenden Re-

sultaten gelangt: Frauenblut ist wasserhaltiger und varii
mehr in seinem Wassergehalt. Die Grenzen des Wasse
gehalts bei Frauenblut fand er zwischen 79 und 85⅓ Proc
die bei Männerblut dagegen zwischen 77,9 und 80½ Pro
Zwischen 20 und 60 Jahren scheint das Alter auf die Ve
änderung des Wassergehalts keinen Einfluss zu haben. De
Albumingehalt variirt zwischen 5,8 und 7,8 Procent, ohn
dass das verschiedene Geschlecht oder Alter dabei einzu
wirken scheinen. Die Menge der Blutkörperchen variirt be
dem weiblichen Geschlecht zwischen 6,8 und 13 Proc.; be
Männern zwischen 11,6 und 14,8 Proc. Die Menge vo
Salzen variirte zwischen 0,08 und 0,14 Proc. Diese Resul
tate sind aus 10 Analysen von Frauenblut und 10 Analyse
von Männerblut gezogen. Nach erlittenem Blutverlust, un
bei Frauen gleich nach der Menstruation, ist die Menge de
Blutkörperchen bedeutend vermindert.

Sehr gut ausgeführte Untersuchungen über die Zusam
mensetzung des Bluts sind von Denis angestellt worden
Aus nicht weniger als 83 Analysen von Menschenblut ha
Denis folgende allgemeine Resultate erhalten:

	enthält im Maximum,	im Minimum,	Unterschied,	in Mittel zahlen.
Männerblut				
Wasser . .	80,5	73,20	7,30	76,7
Albumin . .	6,3	4,85	1,45	5,7
Blutkörperchen	18,6	11,05	7,55	14,9
Fibrin . . .	0,4	0,20	0,20	0,27
Frauenblut.				
Wasser . .	84,80	75,00	9,80	78,7
Albumin . .	6,84	5,00	1,84	5,9
Blutkörperchen	16,71	7,14	9,57	12,7
Fibrin . . .	0,31	0,20	0,11	0,2

Die Physiologen haben die Bemerkung gemacht, das
das Blut, welches in der Vena portae und deren Verzwei
gungen von dem Darmkanal zur Leber geführt wird, vo
anderer Beschaffenheit als das übrige Blut sei. Mehrer
Angaben darüber sind von der Art, dass sie nicht verdiene
angeführt zu werden. Die letzte Untersuchung hierüber is
von Schultz angestellt worden, der Folgendes darüber an
gibt: Es ist dunkler, als anderes venöses Blut, und wir
weder durch Sauerstoffgas noch durch Zusatz von Salze

[illegible] Es erstarrt entweder nicht, oder gibt ein weiches, [illegible]tes Coagulum, welches nach 12 bis 24 Stunden wieder verschwindet, und sich in eine klare Flüssigkeit und ein braunes Sediment trennt. Es ist wasserhaltiger als venöses Blut, und in seinem festen Rückstande ist mehr Cruor und weniger Albumin, als in dem gewöhnlichen venösen Blute. Das Blut der Vena portae enthält auch viel mehr Fett. Schulz gibt an, dass das gewöhnliche venöse Blut [illegible] Proc., das Blut der Vena portae aber 1,66 Proc. davon enthalte. Dieses Fett ist braun oder schwärzlich und schmierig, und es scheidet sich mehr davon mit dem Fibrin und dem Cruor ab, als aus dem gewöhnlichen venösen Blute. Diese Angaben sind nicht ohne Interesse, sie müssen aber geprüft werden, besonders da man weiss, welche grosse Verschiedenheiten in dem Pfortaderblute nach dem verschiedenen Inhalte des Darmkanals gefunden werden müssen, wenn anders der Satz richtig ist, dass dieses Venensystem absorbirende Enden hat, wodurch dieses Blut beständigen Veränderungen unterworfen sein muss.

Die folgende Tabelle enthält die summarischen Resultate der von Dumas und Prevost mit dem Blute verschiedener Thierarten angestellten quantitativen Analysen. Die Grösse der Blutkörperchen ist in Brüchen von Millimetern angegeben. Die aufgeführten Stoffe waren so trocken, dass sie sich pulvern liessen.

Thiere.	Blut auf 100 Theile.			Blutwasser.		Grösse der Blutkörperchen.
	Blutkörperchen.	Albumin.	Wasser.	Albumin.	Wasser.	
Mensch . . .	12,92	8,69	78,39	10,0	90,0	1/150
Simia Callitriche	14,61	7,79	77,60	9,2	90,8	1/120
Hund	12,38	6,55	81,07	7,4	92,6	1/150
Katze	12,04	8,43	79,53	9,6	90,4	1/171
Pferd	9,20	8,97	81,83	9,9	90,1	1/200
Kalb	9,12	8,28	82,6	9,9	90,1	
Schaaf . . .	9,35	7,72	82,93	8,5	91,5	1/200
Ziege	10,20	8,34	81,46	9,3	90,7	1/288
Kaninchen . .	9,38	6,83	83,79	10,9	89,1	1/150
Meerschwein .	12,80	8,72	78,48	10,0	90,0	1/150
Rabe	14,66	5,64	79,70	6,6	93,4	1/86, 1/150 *)
Reiher **) . .	13,26	5,92	80,82	6,8	93,2	
Ente	15,01	8,47	76,52	9,9	90,1	1/79, 1/150
Huhn	15,71	6,30	77,99	7,5	92,5	1/81, 1/150
Taube . . .	15,57	4,69	79,74	5,5	94,5	1/75, 1/150
Forelle . . .	6,38	7,25	86,37	7,7	92,3	
Aalraupe . .	4,81	6,57	88,62	6,9	93,1	1/75, 1/123
Aal	6,00	9,40	84,60	10,0	90,0	1/82, 1/115
Landschildkröte	15,06	8,06	77,88	9,6	90,4	1/48, 1/77
Frosch . . .	6,90	4,64	88,46	5,0	95,0	1/45, 1/75

Was die ungleiche Concentration des arteriellen und venösen Blutes betrifft, so fanden Dumas und Prevost, dass das arterielle Blut, nach einer Mittelzahl, ein Procent seines Gewichts Blutkörperchen mehr enthalte, als das venöse. Dieses Resultat kann jedoch schwerlich als allgemein gültig betrachtet werden; denn, wenn 1 Procent Blutroth für jeden ganzen Umlauf, den das Blut macht, abgehen würde, so würde nach 13 Umläufen der ganze Gehalt abgegangen und eben so viel wieder neu gebildet worden sein. Daraus folgt wieder nothwendig, dass das Blutroth im Körper schneller verzehrt und ersetzt werden würde, als irgend ein an-

*) Diese beiden Zahlen geben den längeren und den kürzeren Durchmesser der elliptischen Blutkörperchen an.

**) In den Flügel geschossen, krank und seit mehreren Tagen kein Futter nehmend.

derer Bestandtheil. Dagegen hat die Erfahrung gelehrt, dass, wenn das Blut arm daran ist, es zu den Stoffen gehört, die am langsamsten in hinreichender Menge wiedergebildet werden, wozu gewiss die Schwierigkeit, seinen Eisengehalt in den organischen Processe einzuverleiben, hauptsächlich beitragen mag. Gründete sich Dumas's und Prevost's Beobachtung darauf, dass die Menge des Globulins allein verändert werde, so würden die Blutkörperchen aus venösem Blut mehr Hämatin im Verhältniss zum Globulin enthalten, als die des arteriellen Bluts, worüber noch Vergleichungen fehlen. Uebrigens ist bei demselben Individuum und in gesundem Zustande der Wassergehalt des Blutes, je nach der Menge von genossenem Getränk, veränderlich. Wird von einem Thiere Blut gelassen, so füllen sich die Adern bald wieder, in Folge einer in allen Theilen des Körpers statt findenden lebhafteren Absorption von ungefärbten und weniger concentrirten Flüssigkeiten, wodurch das Volum des Blutes wieder ersetzt wird, wobei aber die Anzahl der Blutkörperchen verhältnissmässig geringer bleibt.

Uebrigens ist aus der tabellarischen Aufstellung zu ersehen, dass das Blut der Vögel an Blutkörperchen am reichsten, dass unter den Säugethieren das der fleischfressenden daran reicher als das der pflanzenfressenden ist, und endlich dass die kaltblütigen Thiere die geringste Menge von Blutkörperchen haben.

Pallas gibt an, er habe durch Versuche gefunden, dass das durch Schröpfköpfe oder Blutegel aus den, in der Haut verbreiteten, feinen Gefässverzweigungen ausgezogene Blut, mehr durch Kochen coagulabeler Stoffe enthalte, als das Blut der Venen. Er fand, dass gleiche Mengen Blut, von einer und derselben Person, zu gleicher Zeit aus einer Armvene, durch Blutegel und durch Schröpfen erhalten, nachdem jede Portion mit dem 4fachen Volum Wassers verdünnt und durch Kochen coagulirt worden war, an getrocknetem Coagulum gaben: vom Venenblut 14,6, vom Schröpfen 17,8, und von Blutegeln 17,2; bei anderen Versuchen dagegen war der Unterschied unbedeutend, selbst ungewiss.

Die Flüssigkeit, welche bei den niederen Thierklassen, die sogenanntes weisses Blut führen, das Blut ersetzt, ist, so viel ich weiss, noch nicht chemisch untersucht worden.

Es ist ein Blut mit Blutkörperchen, die keine Farbstoffhülle haben, und nach der von Milne Edwards und Audouin über die Flüssigkeit der Mollusken angestellten Untersuchung haben die Körperchen darin das Ansehen von membranösen Bläschen, die verschieden gross, farblos, durchsichtig und bedeutend grösser, als bei den warmblütigen Thieren sind und enthalten im Innern einen von einer Flüssigkeit umgebenen Kern. Manche Thiere führen in dem einen Theil des Körpers gefärbtes, und in den übrigen ungefärbtes Blut, wie z. B. die gewöhnliche Fliege, die im Kopfe rothes Blut hat.

Blut in Krankheiten. In der Theorie der Medicin hat man schon oft die Ursache der Krankheiten in einer unrichtigen Beschaffenheit des Blutes gesucht, welches man daher nach dieser Ansicht so oft auszuleeren und sich erneuen zu lassen für gut hielt; wenn es sich aber auf der einen Seite gewiss nicht leugnen lässt, dass sich mit der Krankheit auch die Natur des Blutes verändern könne, so sind wir doch noch weit davon entfernt, durch chemische Untersuchung zwischen gesundem und krankhaftem Blut andere Unterschiede aufzufinden, als wie sie so oft bei voller Gesundheit statt finden und dann nur von verschieden starker Ausleerung und ungleicher Menge genossener Nahrung oder Getränkes abhängen. Dejeux und Parmentier, die sich bei ihrer analytischen Untersuchung über das Blut die Aufsuchung solcher Unterschiede vorgesetzt hatten, gelangten zu dem Resultat, dass, im Allgemeinen genommen, die chemische Analyse keine bemerkenswerthen Verschiedenheiten in Krankheiten entdecke.

Jedoch existiren specielle Verschiedenheiten. Ein längst bekannter und von dem Arzte als Leitfaden so oft benutzter Umstand ist die Beschaffenheit des Blutes bei entzündlichen Fiebern und im Allgemeinen beim Beginne der Fieber. Das Blut gerinnt nämlich dann auf die Weise, dass es sich mit einer grauen, zähen, stark zusammenhängenden Haut, der *Crusta inflammatoria*, bedeckt, indem sich das Fibrin auf der Oberfläche hautartig vereinigt, und das mit dem Blutroth gemengte Blutwasser darunter flüssig bleibt. Müller hat die Ursache der Verschiedenheit zwischen dieser Art von Coagulirung und der gewöhnlichen Bildung des Blutkuchens auszumitteln gesucht. Das Resultat, zu dem er gelangte,

war, dass jene Haut nichts anderes als gewöhnliches coagulirtes Fibrin ist, dass während dem Entzündungszustande das Blut mehr Fibrin enthält, dass, so lange es aufgelöst ist, die Blutkörperchen im Blute leichter untersinken, in Folge einer ähnlichen Wirkung, wie auf sie in der Flüssigkeit aufgelöstes Salz ausübt, dass folglich in entzündlichem Blut die Blutkörperchen schneller sinken, und die obere Schicht des Bluts farblos lassen, aber erfüllt mit Fettkügelchen, die vom Fibrin eingeschlossen werden und die Ursache der Undurchsichtigkeit und des opalartigen Ansehens der Oberfläche der Entzündungshaut sind, wogegen bekanntlich das Coagulum weiter unten wie das von gesundem Blut beschaffen ist. Man kann die Entzündungshaut künstlich nachmachen, wenn man Blut mit aufgelöstem kohlensauren Kali vermischt, welches seine zu rasche Gerinnung verhindert; die Blutrothkügelchen sinken dann unter und es bildet sich eine Entzündungshaut, die jedoch nicht so fest ist, wie die gewöhnliche.

Nach Mulder's Analyse besteht die *Crusta inflammatoria* aus Fibrin und 2½ Procent Fett. Aber in ihrem noch feuchten Zustande, so wie sie von dem Blute genommen wird und nach dem Abspühlen der unteren Seite, besteht sie aus 3,02 Fibrin; 0,05 Fett, 8,78 uncoagulirtem Albumin und 88,15 Wasser, beide herrührend von noch nicht ausgedrücktem Blutwasser, welches fast noch uncoagulirt ist, und worin die Blutkörperchen untergesunken sind, wie Müller angegeben hat.

Ein ganz entgegengesetztes Verhalten findet im Scorbut statt. Das Blut ist hier ärmer an Fibrin, vielleicht alkalischer, und hat weniger Neigung zu coaguliren, als im gesunden Zustande. Ich erwähnte dieses Verhaltens so wie auch der Art es künstlich hervorzubringen bereits beim Fibrin.

Zuweilen findet man nach dem Tode in den Herzkammern eine Masse von abgesetztem, farblosem Fibrin, die sich bis in die grösseren Venenstämme fortsetzt und sich darin in einer unendlichen Menge feiner Fasern, wie Wurzelfäserchen, in einer dem Blutlaufe entgegengesetzten Richtung, endigt, welches letztere deutlich zeigt, dass diese Massen, die man *Herzpolypen* zu nennen pflegt, sich erst nach dem Tode bilden konnten. Man kennt nicht die ver-

schiedene Beschaffenheit des Blutes, bei der sie gebildet und nicht gebildet werden.

Bei bejahrten Individuen hat man zuweilen in den Venen der unteren Extremitäten festsitzende Concremente gefunden, die aus Fibrin bestanden.

In der asiatischen Cholera wird das Blut wesentlich verändert, dadurch, dass der Darmkanal eine grosse Menge einer dünnen Flüssigkeit ausleert, die das Wasser des Bluts, nebst einer geringen Menge seiner übrigen Bestandtheile, enthält. Das in den Adern zurückbleibende Blut wird dadurch immer mehr concentrirt, so dass es am Ende das Vermögen zu fliessen verliert. Ueber das Cholerablut sind weit mehr Untersuchungen angestellt worden, als über das Blut in anderen Krankheiten. Aber ausser der grösseren Concentration konnte man zwischen solchem und gesundem Blut keinen anderen wesentlichen Unterschied entdecken. Das Cholerablut enthält in 100 Th. 25 bis 52 Th. fester Stoffe und gewöhnlich etwas weniger Alkali, als in gesundem Blut dem Volum desselben entspricht. Lecanu glaubte einmal zu finden, dass dieses Blut das Lackmuspapier röthe. Hermann's Angabe, dass das Cholerablut immer sauer sei, ist von allen anderen Chemikern, die damit Versuche angestellt haben, widersprochen worden.

Reid Clanny behauptet, dass im Nervenfieber das Blut bei Zunahme der Krankheit beständig wasserhaltiger, und umgekehrt, bei Abnahme der Krankheit, immer concentrirter werde. Bei der Gelbsucht hat man sich sehr bemüht, die Bestandtheile der Galle im Blute zu entdecken, da sich bei dieser Krankheit mehrere Organe des Körpers gelb färben; allein die gelbfärbende Substanz wird fast eben so schnell mit dem Urine ausgesondert, als sie in die Blutmasse gelangt, so dass die Quantität, die eine gewisse Portion Blut davon enthält, in Beziehung hierauf so geringe ist, dass sie den Aufsuchungen Vieler entgangen ist. Lassaigne glückte es indessen zu zeigen, dass der Farbstoff der Galle wirklich im Blut enthalten ist, und Collard de Martigny gibt sogar an, dass er in dem Blute eines Gelbsüchtigen Gallenharz gefunden habe.

Bei der sogenannten Harnruhr oder *Diabetes*, einer Krankheit, in der der Urin zuckerhaltig wird, hat man sich

viel bemüht, den Harnzucker im Blute zu finden, ohne ihn aber entdecken zu können. Neuerlich jedoch will Ambrosiani in dem Blute einer diabetischen Person Zucker gefunden haben. Das Blut wurde mit Wasser verdünnt, bis zur Coagulirung gekocht, filtrirt, mit Bleiessig gefällt, wieder filtrirt, durch Schwefelwasserstoff vom Blei befreit, filtrirt, verdunstet, und mit Eiweiss geklärt. Nach abermaliger Verdunstung wurde eine Unze Syrup von ein Pfund Blut erhalten. Aus diesem Syrup schoss in einer Temperatur von + 30° nach einigen Tagen krystallisirter Zucker an, der 9 Gran an Gewicht betrug. Der übrige Syrup gerieth mit Wasser und Hefe in Gährung. Das Blut eines anderen Diabetischen, auf dieselbe Weise behandelt, gab keine Spur von Zucker. Dobson, Rollo und Marcet fanden in dem Blutwasser eines solchen Blutes (was jedoch nicht bei allem solchem der Fall ist) das Eiweiss in Verbindung mit so viel Fett, dass die Flüssigkeit wie eine Emulsion aussah, Rahm absetzte und sich lange aufbewahren liess, ohne in Fäulniss überzugehen.

Traill beobachtete bei einer Leber-Entzündung einen ähnlichen Zustand, indem das Blutwasser gegen 4½ Procent eines gelben Oels enthielt und wie ein gelber Rahm aussah.

Eine der merkwürdigeren krankhaften Veränderungen im Blute ist von Caventou beschrieben worden. Das Blut war aus der Armvene eines Kranken gelassen, dessen Krankheit nicht weiter angegeben ist. Es war weiss, milchartig und hatte nur hier und da einige rothe Streifen. Es besass weder Geruch noch Geschmack und reagirte nicht alkalisch. Beim Filtriren ging es eben so milchartig durch das Papier. Durch Wärme gerann es zu einer zusammenhängenden Masse, die sich mit concentrirter Salzsäure nicht blau färbte. Dagegen gerann es durch Alkohol und durch Säuren nur höchst unbedeutend, und durch Quecksilberchlorid gar nicht. Von Galläpfelinfusion wurde es gefällt. Die eigenthümliche Modification, worin sich in demselben Albumin und Fibrin befanden, ist bemerkenswerth und hätte eine ausführlichere Untersuchung verdient.

Lecanu und Zanarelli haben ein weisses Blut analysirt, erhalten von Personen, die an den Folgen der Trunksucht krank lagen. Diese Analysen bestätigen die älteren

Beobachtungen, dass die weisse Farbe des Bluts nicht von einer milchartigen Emulsion, sondern von einer ungewöhnlichen Menge von Fett herrührt, welches beim Erwärmen nicht mit in das Coagulum eingeht, sondern in dem Serum zurückbleibt. Das Fibrin fehlt ganz darin und das Hämatin ist beinahe verschwunden. Sie fanden:

	Zanarelli.		Lecanu.
Wasser	90,5		79,4
Albumin	7,6		6,4
Krystallisirtes Fett	0,4	Fette Substanzen	11,4
Flüssiges Fett	0,6	Spur von Hämatin	—
Fleischextract und Salze	0,5	Extract mit festem Fett	2,5.

Blutflecken. Für den Arzt kann es zuweilen von grosser Wichtigkeit sein, auf Stahl und Kleidungsstücken Blutflecken von anderen ähnlichen Flecken unterscheiden zu können. Orfila hat hierzu eine einfache und zweckmässige Anleitung gegeben.

1) Blutflecken auf Stahl. War das Blut dünn ausgespritzt, so ist der Flecken hellroth, sonst dunkelbraun. Erwärmt man den Stahl bis zu + 25° bis 30°, so schält sich der Blutflecken ab und hinterlässt das Metall ziemlich rein. Dasselbe ist zwar auch der Fall, wenn ein saurer Fruchtsaft, wie z. B. Citronensaft, auf Stahl eingetrocknet war; aber mit einem gewöhnlichen Rostflecken geschieht es nicht. Von dem durch sauren Fruchtsaft hervorgebrachten Flecken lässt sich der Blutflecken dadurch unterscheiden, dass man die abgelösten Schuppen sammelt und in einer, an dem einen Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, also der trocknen Destillation unterwirft. Die Masse von einem Blutflecken gibt dann den Geruch nach dem thierischen brenzlichen Oel, und ein in die Röhre gehaltenes rothes Lackmuspapier färbt sich von entwickeltem Ammoniak blau. Dagegen röthet es sich weit stärker bei der Destillation der vom sauren Pflanzensaft entstandenen Fleckmasse. Bloser Rost gibt zwar auch Spuren von Ammoniak, allein nur unbedeutende und ohne den Geruch nach brenzlichem Oel. Am sichersten prüft man, wenn es die Umstände zulassen, den Blutflecken auf folgende Weise: Man senkt den Stahl mit dem Flecken in Wasser. Hämatin und Albumin, hier in nicht geronnenem Zustand vorhanden, lösen sich allmälig mit Hinterlassung des

Fibrins auf, das auf dem Stahle sitzen bleibt und sich dann mit dem Nagel ablösen lässt. Dabei sieht man einen rothen Streifen sich bilden und auf den Boden der Flüssigkeit sinken, deren untere Schicht sich dadurch allmälig roth färbt. Diese rothe Flüssigkeit prüft man folgendermasen, nachdem man sie in mehrere Portionen vertheilt hat. Zu der einen setzt man etwas Chlor; hierdurch wird sie zuerst grün, dann farblos, hierauf opalisirend und setzt weisse Flocken ab. In einen anderen Theil tropft man Ammoniak, wodurch sich die Farbe nicht verändert; rührte aber die Farbe von Cochenille, Brasilienholz oder Fernambuck und dergl. her, so wird sie vom Alkali gebläut. In eine dritte Portion tropft man Salpetersäure, die einen weissgrauen Niederschlag hervorbringt; in eine vierte einen Tropfen Galläpfelinfusion, wodurch das Aufgelöste mit unveränderter Farbe niedergeschlagen wird. Eine fünfte Portion endlich erhitzt man zum Kochen, wodurch sie gerinnt, oder, wenn sie sehr verdünnt war, wenigstens opalisirend wird. Sollte der Stahl während des Versuches rosten und das Eisenoxydhydrat sich mit dem Wasser vermischen, so lässt sich diesem durch Filtriren durch ein kleines Filtrum abhelfen. Von den hier angeführten Reagentien sind Salpetersäure und Galläpfelinfusion diejenigen, welche die kleinsten Spuren von aufgelöstem Albumin und Hämatin anzeigen.

2) *Blutflecken auf Zeug.* Man wendet hierbei die letztgenannte Methode an, das befleckte Zeug in wenigem Wasser aufzuhängen. Auf diesem Stück Zeug, welches unmittelbar mit Blut befleckt wurde, bleibt dann das Fibrin zurück, nachdem Albumin und Hämatin ausgezogen sind. Die Behandlung der Auflösung ist dieselbe. War das Blut auf ein Stück Zeug ausgeflossen, welches nicht mehr vorhanden ist, und von dem es sich dann durch Einsaugung einem anderen dabei befindlichen mitgetheilt hat, welches nun zur Untersuchung gegeben ist, war z. B. das Blut unmittelbar auf das Hemd ausgeflossen, und wurde von diesem von dem Zeuge der Weste eingesogen, so findet man bei Behandlung des Fleckens auf letzterer kein Fibrin mehr auf dem Zeug, wiewohl die Auflösung in Wasser von derselben Beschaffenheit wie vorher wird.

Ein Fall wäre möglich, wo diese Versuche irre führen

könnten, wenn nämlich Jemand eine Auflösung von Alizari (dem Farbstoff des Krapps), in Albumin oder in Blutwass bereitet, dann damit ein Zeug gefärbt und langsam trockne gelassen hätte. Es würde sich dann in vielen Fällen wi mit eingesogenem Blut, ohne Fibrin, befleckt verhalten; blieb aber geronnenes Albumin auf dem Zeuge zurück, so wär es rosenroth und liesse sich nicht auswaschen. Gleichwoh ist die rothe Auflösung leicht von einer Auflösung von Blut Hämatin zu unterscheiden; denn das Alizarin wird von Säu ren gelb, und von Alkalien violett. Vermischt man sie da her mit einem Tropfen concentrirter Essigsäure, so wird sie von alizarinhaltigem Albumin bereitet, gelb, behält aber, bein Hämatin des Bluts, in der Kälte ihre Farbe und wird bein Kochen dunkelbraun. Galläpfelinfusion fällt das Hämatin *roth*, dagegen das Alizarin-Albumin hellgelb.

Um in solchen Fällen von Blutuntersuchungen das Blut von verschiedenen Thieren unterscheiden zu können, soll man, nach der Angabe von Barruel d. Aelt. das ausgetrocknete Blut mit ein wenig Schwefelsäure oder Phosphorsäure durchtränken, wobei es einen eignen Geruch gebe, der von verschiedenen Thieren verschieden sei. Die Unterscheidung ist jedoch nur dadurch möglich, dass man vergleichende Versuche mit Blut von denjenigen Thieren macht, von welchen möglicherweise das vergossene Blut herkommen kann.

2. *Adern und Blutumlauf.*

Das Blut befindet sich im Körper in einem beständigen Kreislauf, indem es von dem Herzen ausgeht und wieder zu ihm zurückkehrt. Die Gefässe, welche das Blut von dem Herzen ausführen, haben eine ganz andere Structur, als die, welche es wieder zurückführen. Die ersteren nennt man *Arterien* oder Pulsadern, die letzteren *Venen* oder Blutadern.

Die *Arterien* bestehen aus drei über einander liegenden Häuten. Das Gewebe der äussersten besteht aus Zellgewebe, aber hier viel dichter als gewöhnlich. Von ihrer chemischen Zusammensetzung gilt Alles, was ich später über das Zellgewebe anführen werde. Die nächste darunter liegende faserige Haut der Arterien ist diejenige, welche diese

Gefässe am bestimmtesten charakterisirt. Sie hat ein dichtes und festes Gewebe, ist bei den grösseren Stämmen dick, bei den kleineren dünner, und verliert sich allmälig gänzlich bei den feineren Verzweigungen der Arterien. Sie hat eine gelbliche oder zuweilen in's Graue fallende Farbe, die sich überall ziemlich gleich ist. Sie besteht aus einer Verwebung über einander liegender, circulärer Fasern, die an den Seiten durch querlaufende Längefasern nur lose zusammenhaften, so dass sich auch die Arterien leicht der Quere nach abreissen lassen. Diese Haut ist trocken, elastisch, und es kann sich daher der Durchmesser der Arterien erweitern und nachher wieder mit Kraft verengern. Daher bleibt die Oeffnung einer durchschnittenen Arterie klaffend. Beim Trocknen verliert diese Haut wenig Wasser, wird dabei dunkel braungelb oder zuweilen schwarz, hart und spröde, nimmt aber im Wasser ihr voriges Ansehen und Elastacität wieder an. Der Fäulniss widersteht sie besser als ein grosser Theil anderer festen Thierstoffe, und lässt man daher z. B. die Leber oder Milz faulen, so lassen sich daraus in einer gewissen Periode die Arterien ausziehen und bis in ihre feineren Verzweigungen von der faulenden, musartigen Masse trennen. Bei länger fortfahrender Fäulniss zerfallen auch die Arterien.

Die faserige Haut der Arterien ist in Wasser ganz unlöslich. Auch nach mehrstündigem Kochen darin bleibt sie ganz unverändert, das Wasser löst nichts auf und wird nicht von Galläpfelinfusion getrübt. Dies gilt jedoch nur für ein kürzeres Kochen. Wird es mehrere Tage lang fortgesetzt, so erleidet sie, nach Versuchen von Müller, eine Veränderung in der Zusammensetzung, und das Wasser zieht eine leimartige Substanz aus, die ich später unter den Producten der durch anhaltendes Kochen bewirkten Veränderung der Thierstoffe beschreiben werde. Mit concentrirter Essigsäure übergossen, wird diese Haut weder erweicht noch aufgelöst, und auch in kochender verdünnter Essigsäure ist sie unlöslich. Dagegen ist sie in Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure sehr leicht löslich, nachdem man diese mit so viel Wasser verdünnt hat, dass sie dieselbe nicht zersetzen. Diese Auflösung geht besonders leicht bei Digestionswärme vor sich. Die dadurch erhaltene Flüssigkeit wird weder von Alkali noch von Cyaneisenkalium gefällt, was geschehen

müsste, wenn sie aus Fibrin bestände. Von kaustischem Kali wird sie zu einer ungefärbten, aber etwas unklaren, durch Säuren nicht fällbaren Flüssigkeit aufgelöst. Vermischt man aber eine gesättigte Auflösung in Alkali mit einer gesättigten Auflösung in Säure, so trübt sich das Gemische langsam und setzt einen Theil des Aufgelösten ab. Diese Umstände zeigen, dass die Auflösung dieses Gewebes durch Säuren und Alkalien eigentlich eine Katalyse ist, wobei es zu etwas Anderem wird, als es vor der Auflösung war. Die Natur der durch die Katalyse hervorgebrachten Producte bleibt noch zu untersuchen übrig.

Die chemische Beschaffenheit der faserigen Haut der Arterien ist dadurch besonders wichtig geworden, dass ältere Physiologen bei Erklärung des Mechanismus des Blutumlaufs annahmen, die Fasern dieser Haut seien Muskelfasern, die wie die Muskeln mit eigenthümlicher Reizbarkeit und Contractionsvermögen begabt wären. Von den Muskelfasern unterscheiden sie sich jedoch im lebenden Zustande durch den vollkommenen Mangel an Reizbarkeit, indem sie weder durch electrische, chemische noch mechanische Reizung sich zusammenziehen; in physischer Hinsicht durch die Trockenheit und Elasticität ihres Gewebes, während sich die Mulkelfasern im erweichten und schlaffen Zustand befinden; und in chemischer Hinsicht durch ihr von dem Fibrin so ganz abweichendes Verhalten zu Reagentien, z. B. ihre leichte Löslichkeit in Salpetersäue.

Unter der faserigen liegt noch eine dritte, sehr dünne Haut, welche die innere Wand sowohl der Arterien als Venen, die sich in der linken Herzkammer öffnen und arterielles Blut führen, bekleidet. Sie lässt sich mit grosser Leichtigkeit von der faserigen ablösen und ist elastisch und spröde; aber ihre Zusammensetzung ist, so viel mir bekannt, noch nicht chemisch untersucht worden. In ihr kommen öfters Knochenbildungen vor, zumal in der Nähe des Herzens und bei Alten.

Die *Venen* sind in ihrer Structur von den Arterien sehr verschieden; sie sind weich und schlaff, und lassen sich sehr ausdehnen, ohne sogleich wieder ihr voriges Volum anzunehmen. Sie bestehen eigentlich nur aus zwei Häuten, von denen die äussere, wie bei den Arterien, ein dichteres Zell-

Zellgewebe ist. Bei den grösseren, dem Herzen zunächst ...genen Venenstämmen findet man Fasern, sie sind aber ...- und dabei Muskelfasern. Im Uebrigen aber haben ...Venen nichts, was der faserigen Haut der Arterien ent...he. Die innere Haut der Venen findet man auch bei ...Pulsader, die aus der rechten Herzkammer geht, das ...t bei den Gefässen, die venöses Blut führen. Sie ist ..., schlaff, ausdehnsam ohne zu reissen, und Verknöche...en darin sind äusserst selten; ihre chemischen Verhält... sind noch unbekannt. Der Umstand, dass die innere ...t in diesen Adern mit der Beschaffenheit des Blutes, ...hes von den Adern geführt wird, variirt, zeigt, dass ... Häute allem Anschein nach einen Einfluss auf das Blut ...en, und im Allgemeinen haben wir vielen Grund zu ...uthen, dass die innere Haut in allen Gefässen des Kör... einen wesentlichen Einfluss, vielleicht von katalytischer ..., auf die Flüssigkeiten ausübe, die darin fliessen oder ... gebildet werden.

Das Herz, der gemeinschaftliche Vereinigungspunkt ... Adern, liegt auf der linken Seite in der Brusthöhle, ... ist ein Muskel. Es besteht folglich aus Fibrin, und in ...ischer Hinsicht gilt davon, was ich späterhin von den ...keln anführen werde.

Der Mechanismus des Blutumlaufes ist in der Kürze ...der: Die Muskelkraft des Herzens ist das Primum mo... dabei. Mit dem Aufhören der Bewegungen des Her... steht auch sogleich der Blutumlauf still. Das Herz ist ... und mitten durch eine Scheidewand getheilt, so dass ... Höhlung zwei Kammern bildet, die eine nach links ... rückwärts, die andere nach rechts und vorne. Die Form ... Herzens ist etwas konisch, und es hat eine abgerundete ... vorne gerichtete Spitze, und eine breitere nach hinten ...gene Basis. Auf dieser Basis befinden sich die Oeffnun... in jede der Herzkammern sowohl für die ausgehenden ... eingehenden Gefässe. Die ausgehenden sind Pulsadern, ... ihrer Oeffnung unmittelbar in die Muskelfibern des Her... verwebt, die eingehenden dagegen bestehen aus einem ...kulösen Sack, mitten durch in zwei Räume getheilt, von ... ein jeder in seine Herzkammer geht; man nennt sie ...zohren, und in ihnen sind die Stämme der Venen befe-

stigt. Eine jede mit dem Herzen in Verbindung stehende Oeffnung ist mit drei Klappen versehen, die so gestellt sind, dass sie sowohl ein Zurücktreten des ausfliessenden, als auch die umgekehrte Richtung des einfliessenden Blutes verhindern, gerade so wie unsere gewöhnlichen Pumpenröhren mit zwei Klappen versehen sind, von denen die eine beim Aufziehen der Pumpenstange das Wasser durchlässt, sich aber beim Senken derselben wieder schliesst, und das Wasser dann durch die andere geht, die sich beim Wiederaufziehen schliesst und das Zurücktreten der Portion Wasser verhindert, die vorher auf diesem Wege ausfloss.

Indem das Blut aus den Venen zum Herzen zurückkommt, dringt es in das Herzohr ein, welches sich, so wie es gefüllt ist, zusammenzieht. Das Herz ist dann nach der eben vorhergegangenen Zusammenziehung leer, das Herzohr treibt also das Blut in das Herz, und dabei ist das Zurücktreten in die Venen durch das in gleichförmigem Strom aus diesen eindringende Blut verhindert. So wie das Herz gefüllt ist, zieht es sich zusammen, und das Blut, welches nun nicht mehr in das Herzohr zurückfliessen kann, weil die Klappen diesen Weg verschliessen, fliesst in die Pulsadern. Die Bewegung ist für beide Herzohren gleichzeitig, und eben so auch für die Herzkammern. Die schon vorher gefüllten Arterien überfüllen sich nun mit dem vom Herzen ausgepressten Blute, indem sie sich nun vermöge ihrer Elasticität ausdehnen. In gesundem Zustand entleert sich das Herz jedesmal vollständig, kommt für einen Augenbik in Ruhe und füllt sich dann wieder. Die Austreibung des Blutes in die Pulsadern geschieht mit einer Art Stoss, wodurch die Kanäle des ganzen Pulsadersystems ausgedehnt werden, und dieser Stoss ist noch zu fühlen, bis die Arterienverzweigungen eine gewisse Feinheit erlangt haben. Diese durch den Herzschlag bewirkte Ausdehnung ist, was wir Puls nennen. Die über ihren gewöhnlichen Durchmesser ausgedehnten Arterien ziehen sich in Folge der Elasticität ihrer faserigen Haut zusammen, und sind bei dem nächsten Herzschlag wieder auf ihren vorigen Umfang zurückgekommen, indem sie das Blut in ihre feinsten Verzweigungen ausgepresst haben. Wir haben also hier drei Momente von Bewegungen, von denen zwei, nämlich des Herzens und Herzohres, von

der lebenden Muskelkraft abhängen, die dritte aber, die der Arterien, nur von der Elasticität ihres Gewebes.

Was die Art betrifft, wie sich die Arterien endigen, so glaubte man früher, mehr auf Vernunftschlüsse gestützt, als auf den Grund feinerer anatomischer Untersuchungen, dass ihre äussersten Verzweigungen auf dreierlei Weise endigten: ein Theil gehe über in die Venen, ein Theil endige sich in die ausführenden Gefässe der Secretionsorgane, und ein dritter Theil setze überall in den organischen Geweben die Stoffe ab, womit der Reproductionsprocess verrichtet wird, worauf die Flüssigkeit in die Saugadern übergeführt werde, um durch diese wieder zum Blutadersystem zurückzukehren. Seitdem aber in neuerer Zeit die Anatomie sich des Microscops zu bedienen angefangen, hat und bedeutende Vergrösserungen unter Beibehaltung klarer Bilder angewendet werden, konnten jene Vorstellungen nicht bestätigt werden. Mit Hülfe des Microscops hat man weiter nichts constatiren können, als dass sich die Arterien in Netze von feinen Röhrchen verzweigen, die auf allen Seiten miteinander in der vollkommensten Gemeinschaft stehen. Diese feinen Adernetze umgeben die kleinsten Theile des organischen Gewebes und dringen in und zwischen dasselbe hinein. Von diesen Netzen sammelt sich das Blut wieder in feinen Zweigen, die mehr und mehr zusammengehen und Venen werden, so dass der Uebergang von den Arterien zu den Venen von diesem Adernetz ausgemacht wird. In dieses Adernetz leeren die Arterien das von ihnen geführte Blut aus. In den Lungen, wo das Adernetz von Zellchen umgeben ist, die mit atmosphärischer Luft, die beständig gewechselt wird, gefüllt sind, wird das Blut hochroth und kommt als arterielles in die Lungenvenen; aber in allen übrigen Theilen des Körpers geht das arterielle Blut, welches in das Adernetz gekommen ist, in venöses über und kommt daraus als venöses in die Venen, um wieder zu dem Herzen und den Lungen geführt zu werden. Ueberall verweben sich Nervenverzweigungen mit dem Adernetze, die ohne allen Zweifel einen wichtigen Einfluss auf die in dem Adernetze vor sich gehende Veränderung des Blutes ausüben. Legallois behauptet, dass wenn die Gemeinschaft desjenigen Nervenpaares, welches Par vagum genannt wird, mit dem Gehirn unterbrochen

werde, das Blut in dem Adernetze des Thieres nicht mehr venös werde. Inzwischen erleidet das Blut ausserhalb des Körpers die Farbenveränderungen, welche den arteriellen und den venösen Zustand bezeichnen, d. h. es wird arteriell in Berührung mit Sauerstoff der Luft, und nach und nach venös, wenn der Zutritt des letzteren abgehalten ist. Noch niemals hat man mit Hülfe des Microscops einen Uebergang von den Arterien zu den absondernden Gefässen der Secretionsorgane, oder zu supponirten feineren, farblosen Gefässen, durch welche der Reproductionsprocess vollbracht werden sollte, auffinden können.

Indessen, da es ein besonderes System von Gefässen, die Saugadern, gibt, welche von allen Theilen des Körpers ein Blutwasser aufnehmen und in die Blutmasse zurückführen, welches Fibrin aufgelöst enthält, die Lymphe nämlich, so kann man wohl fragen, woher diese Flüssigkeit komme, wenn nicht von dem Blute, zu welchem sie zurückgeht. Die Art, wie sie von dem Blute abgesondert wird, ist noch unbekannt, und die Kanäle oder Oeffnungen, durch welche dies geschieht, sind bei den microscopischen Untersuchungen noch nicht gesehen worden. Es ist jedoch ganz deutlich, dass es ein System von Oeffnungen geben muss, durch welche dieses ungefärbte, fibrinhaltige Blutwasser ausgeleert wird, gleichwie es ein System von Gefässen gibt, die es zum Blute wieder zurückführen.

Man hat dem Adernetze eine eigenthümliche Kraft beilegen wollen, durch welche die in dasselbe gelangten Flüssigkeiten fortbewegt werden. Ob eine solche immer mitwirkend ist, konnte bis jetzt noch nicht mit Zuverlässigkeit entschieden werden. Gewiss ist es, dass das Herz und die Pulsadern unaufhörlich Blut in das Adernetz pumpen, dessen Gefässe sich also in einem Zustand beständiger Ausspannung befinden, was sich auch daraus ergibt, dass bei der geringsten Verletzung durch einen Nadelstich in wenigen Augenblicken Blut ausfliesst, und dass diese Spannkraft in dem beständig überfüllten Adernetze ganz hinreichend zu sein scheint, die Zurückführung des Blutes durch die Venen zum Herzen zu erklären. Aber auf einer andern Seite zeigt sich in diesem Adernetze ein Vermögen, das Blut in gewissen Fällen partiell ungleich zu vertheilen, z. B. bei

bei dem abwechselnden Erröthen und Erblassen, welches sich über das Gesicht und den Hals sensibeler Menschen in Folge aufgeregter Leidenschaften verbreitet; bei Geschwülsten und Röthungen, die an gewissen Stellen durch krankhafte Reizung entstehen. Alle diese partiellen Localveränderungen der Flüssigkeiten in dem Adernetze deuten auf eine vom Herzen unabhängige fortbewegende Kraft, die offenbar unter dem Einflusse der Nerven steht; aber der Mechanismus dieser Bewegung ist uns gänzlich unbekannt.

Das von der linken Herzkammer in alle Theile des Körpers ausgeschickte arterielle Blut kommt von diesen als venöses durch die Venen zurück, die sich zuerst in zwei Stämme und zuletzt in einen einzigen kurzen Stamm sammeln, der das Blut in das rechte Herzohr ergiesst. Von hier gelangt das venöse Blut in die rechte Herzkammer, welche dasselbe durch eine eigene Pulsader in die Lungen treibt. In dem zwischen den feinsten Zweigen der Arterie und der Vene liegenden Adernetze wird das Blut wieder hellroth oder arteriell, und sammelt sich dann durch Venen in einen einzigen Stamm, aus welchem sich dasselbe in das linke Herzohr, und von da in die linke Herzkammer ergiesst. Das Blut geht demnach beständig von der linken Herzkammer zur rechten, und von dieser wieder zur linken. Die erstere empfängt und versendet beständig venöses Blut, die letztere dagegen empfängt und versendet beständig arterielles. Jedoch gilt diese Darstellung nur von dem Blutumlauf bei Thieren mit zwei Herzkammern; bei denen, welche nur eine haben, wird das Blut von dem Herzen entweder zu den Athmungswerkzeugen getrieben, wie bei den Fischen, oder es nimmt das Herz das Blut aus diesen auf und treibt es in dem Körper herum, wie bei den Amphibien.

3. *Die Lungen und das Athmen.*

Die in den Lungen vor sich gehende Umwandlung des dunkelbraunen Blutes in hochrothes, wiewohl hinsichtlich ihres inneren Vorganges nicht vollkommen gekannt, ist es doch hinsichtlich mehrerer einzelner Punkte und bietet eine Menge in chemischer Beziehung interessanter Thatsachen dar. Die Lungen, die Werkstätte dieses chemischen Pro-

cesses, bestehen aus einer Menge feiner Luftzellen, die al
mit einander in Gemeinschaft stehen, so dass die in ihne
eingeschlossene Luft nach und nach umgewechselt wei
den kann. Eine weite, nicht zusammendrückbare Röhre, di
Luftröhre (Arteria aspera), aus starken knorpelartigen Rin
gen zusammengesetzt, die durch ein dichteres Zellgeweb
miteinander verbunden und damit umgeben sind, steht durcl
die Nasen- und Mundöffnung mit der äusseren Luft in Ge
meinschaft. Diese Röhre theilt sich ungefähr auf ähnlich
Weise, wie die Blutgefässe, in immer kleinere und kleiner
Zweige, die sich in den Luftzellen endigen.

Die Lunge besteht folglich 1) aus einer Menge bis fast ins Unendliche in ihrer Masse verzweigter Blutgefässe, und 2) aus einer Menge mehr oder weniger feiner Luftröhrchen, die aber bei weitem nicht so sehr verzweigt sind. Die Masse, in der sich die Blutgefässe verbreiten, und welche die Wand der Luftzellen bildet, ist ein eigenes thierisches Gewebe, dessen Material von dem anderer thierischer Gewebe bestimmt verschieden ist; allein so viel mir bekannt ist, sind noch keine chemischen Versuche über das Verhalten des *Parenchyms* *) der Lunge zu chemischen Reagentien angestellt worden. Wir sind also mit seinen chemischen Eigenschaften noch unbekannt.

Die Lungen nehmen den grössten Theil der Brusthöhle ein und lassen nur nach unten und nach links einen Platz für das Herz. Von der Bauchhöhle ist die Brusthöhle durch eine muskulöse Haut, das Zwerchfell (*Diaphragma*), geschieden, welches im Zustande der Ruhe ein mit seiner convexen Seite nach oben gewandtes Gewölbe bildet. Die übrige Umgebung der Brusthöhle besteht aus dem Rückgrath, den Rippen und dem Brustbein, die unter einander durch Muskeln verbunden sind. Die Brusthöhle hat demnach eine feste nicht zusammendrückbare Umgebung. Indem sich die Muskelfasern des Zwerchfells zusammenziehen, steigt sein Gewölbe herab, und da die Knochenumgebung der Brusthöhle eine Zusammendrückung derselben durch die umgebende Luft nicht zulässt, so strömt Luft durch die Luftröhre ein,

*) Dieses Wort bedeutet bei den Physiologen und Anatomen das eigenthümliche Gewebe, woraus ein gewisses Organ besteht.

um den vom Zwerchfellgewölbe vorher eingenommenen Raum ausfüllen, und so blasen sich die Zellen der Lunge auf. Bei grösserem und tieferem Einathmen dehnt sich die Brusthöhle auch noch dadurch aus, dass sich die Rippen etwas ausdehnen, was besonders im schwangeren Zustand merkbar ist, wo dies bei gewöhnlichem Einathmen geschieht. Nach beendigter Zusammenziehung im Zwerchfell wird es von den Bauchmuskeln und dem elastischen Bauchfell wieder in die Höhe gedrückt und die Luft wieder ausgeblasen. Durch diese abwechselnde Zusammenziehung und Ruhe des Zwerchfells entsteht das Ein- und Ausathmen; die Lungen nehmen nicht selbstthätig Theil daran, sondern beim Einathmen lassen sie sich nur passiv aufblasen, und beim Ausathmen lassen sie die Luft wieder ausströmen. Hierbei ist jedoch zu bemerken, dass, nach neueren anatomischen Untersuchungen, die Verzweigungen der Luftröhre und die Zellen, zu denen sie gehen, aus einem sehr elastischen Gewebe bestehen, welches sich, nach der durch das Einathmen bewirkten Ausspannung, durch eigene Elasticität wieder zusammenzieht, sobald die spannende Kraft nachlässt.

Die menschlichen Lungen behalten nach einem gewöhnlichen Ausathmen ungefähr 8 mal so viel Luft in ihren Zellen zurück, als mit jedem Athemzug umgewechselt wird. Die absolute Menge ist natürlicher Weise nach der Grösse des Individuums und der ungleichen relativen Geräumigkeit der Brusthöhle bei ungleichen Personen verschieden. Die mittlere Menge von Luft, die bei jedem gewöhnlichen Athemzuge umgewechselt wird, kann man zu 15 Dec. Cub. Zoll annehmen; allein bei tieferen Athemzügen könnnen 50 bis 60 C. Zoll umgewechselt werden. In gesundem und ruhigem Zustand athmet ein Mensch in der Minute gewöhnlich 18 mal ein und aus. In den häutigen Wänden, welche die Luftzellen umgeben, sind die Blutgefässe in ihren feinsten Verzweigungen vertheilt, und in diesen wird nun das Blut roth durch eine Veränderung, welche die Luft in den Zellen bewirkt, wiewohl sie nicht unmittelbar mit dem Blute in Berührung kommt. Dieser letztere Umstand, dass sich nämlich Blut und Luft nicht unmittelbar berühren, erscheint zuerst sehr sonderbar; allein er ist sogar ein Mittel, die Veränderung der Luft zu beschleunigen. Schliesst man in ein

feuchtes Goldschlägerhäutchen venöses Blut ein, und hängt e dann in eine mit Sauerstoffgas gefüllte Glocke auf, so sieh man, wie sich das Blut allmälig durch das Häutchen hin durch röthet. Dies beruht darauf, dass das Sauerstoffga vom Wasser des Häutchens absorbirt wird, mit dem Blut in Berührung kommt und es verändert. Aber bei diesen Versuche geht die Veränderung des Blutes nicht weiter al bis zu dem mit dem Häutchen in unmittelbarer Berührun stehenden Theile; die innere Masse wird nur erst seh spät oder gar nicht verändert. In den Lungen dagegen ist durch die feine Gefässvertheilung, die ganze Blutmasse i Oberfläche verwandelt, was bei einer unmittelbaren Berüh rung zwischen Blut und Luft unmöglich gewesen wäre. Di hierbei entstehenden Veränderungen betreffen theils die Luft theils das Blut.

a) Veränderung der Luft beim Athmen. Die erster rationellen Versuche über die Wirkung der Luft beim Ath men sind von Lavoisier und Seguin angestellt worden Sie fanden, dass die ausgeathmete Luft sehr viel Kohlen säure und Wasser mehr enthalte, als die eingeathmete, un dass ein Theil vom Sauerstoffgas der Luft ganz verschwinde während er dafür in Form von Kohlensäuregas wieder aus geathmet werde. Lavoisier schloss daraus, dass bein Athmen das Blut, durch Oxydation auf Kosten der Luft, vo einer Portion Kohlentoff und Wasserstoff befreit werde, be deren Oxydation das Blut wieder seine rothe Farbe bekomme Hiervon leitete er auch die Ursache der Wärme ab, und vo nun an wurde das Athmen als die Hauptquelle der thieri schen Wärme betrachtet. Lavoisier und Seguin suchter diese Veränderungen auch quantitativ zu bestimmen; allei die Kenntniss der relativen Menge der Bestandtheile de Luft war noch zu unvollständig, als dass Lavoisier's un Seguin's Versuche den Zahlen nach richtig ausfallen konn ten. Lavoisier fand, dass beim Athmen der Stickgasge halt der Luft ganz ohne Einfluss sei und unverändert bleibe ein Resultat, dem später von H. Davy, Henderson un Pfaff widersprochen wurde, die alle zu finden glaubten dass aus der eingeathmeten Luft eine kleine Menge vo Stickgas verschwinde. Spätere Untersuchungen haben in dessen das Gegentheil erwiesen, und haben gezeigt, das

beim Athmen eine kleine Menge von Stickgas aus dem Blute entwickelt wird.

Eine sehr genaue und ausführliche Untersuchung über die beim Athmen vorgehende Veränderung der Luft ist im Jahr 1808 von Allen und Pepys angestellt worden. Das Hauptresultat davon war, dass, obgleich sich das Volum der Luft beim Athmen zu vermindern scheine, dies doch so unbedeutend (höchstens ²/₃ Procent) sei, dass sie vermuthen, es könne dies wohl einem Beobachtungsfehler zugeschrieben werden, es finde also keine wirkliche Verminderung des Luftvolums statt. Dagegen fanden sie, dass das neugebildete Kohlensäuregas genau das Volum des verschwundenen Sauerstoffgases ersetze, woraus sie folgerten, dass die Meinung von Lavoisier und Seguin, dass auch Wasserstoff beim Athmen oxydirt werde, nicht richtig sein könne, weil das Sauerstoffgas bei seiner Umwandlung in Kohlensäuregas sein Volum nicht verändert, und hier also keines fehlt, welches mit Wasserstoff verbunden sein könnte. Sie schlossen ferner aus ihren Versuchen, dass kein Stickgas absorbirt werde, und das die einzige Veränderung der Luft darin bestehe, dass eine Portion ihres Sauerstoffgases in Kohlensäuregas umgewandelt werde. In der ausgeathmeten Luft fanden sie 8 bis 8½ Procent Kohlensäuregas, die bis zu 10 Procent vermehrt werden konnte, wenn dieselbe Luft mehrmals ein- und ausgeathmet wurde; darüber hinaus ging aber die Menge nicht, wie lange auch hernach das Athmen fortgesetzt wurde. Dagegen aber wird dann die Respiration beschwerlich, es verschwindet Sauerstoffgas und eine kleine Menge Stickgas, was sie überhaupt immer bei einem gehinderten Athmen fanden. — Zur Beantwortung der Frage, ob der Stickstoff der Luft für pflanzenfressende Thiere zum Ersatz eines Theiles des Stickstoffs, der einen Bestandtheil ihres Körpers ausmacht, nothwendig sei, sperrten sie Meerschweinchen in atmosphärische Luft ein und untersuchten nachher die Veränderung der letzteren. Es war Sauerstoffgas in Kohlensäuregas verwandelt, aber kein Stickgas verschwunden. Sie liessen die Thiere dann Sauerstoffgas einathmen, und fanden, dass diesem Sauerstoffgas nun Stickgas beigemengt war, anfangs in bedeutender Menge, nachher aber in abnehmendem Verhältniss. Sie

machten hierauf eine künstliche Atmosphäre aus 4 Th. Wasserstoffgas und 1 Th. Sauerstoffgas, und sperrten das Thier jedesmal eine ganze Stunde hinein. Es trafen wiederum dieselben Umstände ein, die ausgeathmete Luft bekam in einem allmälig abnehmenden Verhältniss, aber immer doch in so bedeutender Menge Stickgas beigemengt, dass es das gleiche bis 1½fache Volum des Thieres ausmachte. Diese Versuche wurden hinlänglich oft und mit demselben Resultate wiederholt, so dass sie keine Ungewissheit über die Richtigkeit der Beobachtungen lassen konnten. Bei einem 20 Jahre später angestelltem ähnlichen Versuche mit Tauben fanden sie, dass in reinem Sauerstoffgas mehr von diesem Gase absorbirt wurde, als zur Bildung der ausgeathmeten Kohlensäure nöthig war, und in einer Atmosphäre aus 3 Th. Wasserstoffgas und 1 Th. Sauerstoffgas verschwand eine Portion Wasserstoffgas und wurde von einer gleichen Menge Stickgas ersetzt.

Hierüber sind noch genauere Versuche von Dulong angestellt worden. Sowohl fleisch- als pflanzenfressende Thiere und Vögel wurden in einen Apparat gebracht, worin sie sich ganz frei bewegen konnten und der den doppelten Endzweck erfüllte, dass die Veränderungen der Luft beim Athmen qualitativ und quantitativ bestimmt und zugleich der Wärmeverlust des Thieres geschätzt werden konnte. Dabei fand Dulong, dass alle die Thiere, mit denen Versuche angestellt wurden, nämlich Hund, Cavian (einem kleinen zu zu den Clires gehörenden Thiere), Meerschwein, Kaninchen, Sperber und Taube, aus der Luft mehr Sauerstoff aufnahmen, als sie in Kohlensäuregas verwandelten. Bei den pflanzenfressenden Thieren ging diese Sauerstoffabsorption, nach einer Mittelzahl, bis $^1/_{10}$ von der Menge, welche in Kohlensäuregas umgewandelt wurde; bei den fleischfressenden dagegen betrug die geringste Menge absorbirten Sauerstoffgases $^1/_5$, und die höchste $^1/_2$ von der in Kohlensäure verwandelten Quantität Sauerstoffgas.

Aehnliche Versuche wurden kurz nachher und, wie es scheint, mit gleicher Genauigkeit von Despretz angestellt. Seine Resultate stimmen mit denen von Dulong überein. Bei der thierischen Wärme werde ich einiges Nähere von diesen Versuchen angeben. Die Entwickelung von Stick-

gas aus dem Blut beim Athmen scheint nach der Angabe von Depretz, ganz ausser Zweifel gesetzt zu sein, und er fand, dass pflanzenfressende Thiere mehr Stickgas abgeben, als fleischfressende. Auch Dulong hatte diese Entwickelung von Stickgas bei den Versuchen bemerkt, hielt sie aber nicht für völlig entschieden. Sowohl er als Depretz halten es für möglich, dass das beim Athmen verschwindende Sauerstoffgas sich, wie es Lavoisier vermuthete, mit Wasserstoff vereinige, und eine Portion von dem mit der ausgeathmeten Luft abdunstenden Wasser erzeuge. Dies würde voraussetzen, dass das Blut der fleischfressenden Thiere eine wasserstoffhaltigere Kohlenstoffverbindung zu oxydiren habe, als das der pflanzenfressenden.

Die Veränderung des Blutes ist hierbei nicht weiter gekannt, als was sich aus der Veränderung der Luft vermuthen lässt. Alle feuchte organische Substanzen haben die Eigenschaft, in Berührung mit der Luft einen Theil ihres Sauerstoffs in Kohlensäuregas umzuwandeln, und wir haben gesehen, dass dieses auch ausserhalb dem Körper mit dem Blute stattfindet. Zwar haben Physiologen, durch Versuche mit lebenden Thieren, beweisen wollen, dass nach Durchschneidung des Par vagum, beim Athmen das venöse Blut nicht mehr in arterielles umgewandelt werde, indessen haben andere dem Thiere sogar den Kopf abgeschnitten, haben durch abwechselndes Einblasen und Auspumpen von Luft in die Lungen ein künstliches Athmen und damit die Bewegung des Herzens erhalten, und haben gefunden, dass hierbei das venöse Blut in arterielles überging.

Versuche haben ferner erwiesen, dass bei den Wirbelthieren die hauptsächlichste Wechselwirkung zwischen Luft und Blut das Hämatin betrifft. Blutwasser ohne Hämatin verwandelt zwar ebenfalls eine Portion Sauerstoffgas in Kohlensäuregas, aber höchst unbedeutend in Vergleich mit der, wenn das Blutwasser mit Hämatin vermischt ist, dessen braune Farbe dabei in ein höchst lebhaftes Roth übergeht. Man glaubte, dass sich hierbei auch der Oxydationszustand des Eisens verändere und zur Farbenveränderung beitrage, aber weder die schwarzbraune noch die hochrothe Farbe sind von der Art, dass sie von der Gegenwart der Eisenoxyde hervorgebracht werden können. Es ist schwer zu entschei-

den, worauf diese Farbenveränderung beruht, ob sie von einer chemischen Veränderung begleitet ist, oder nur in einer Veränderung der physischen Constitution des Hämatins besteht. Dies letztere schien aus dem Umstande wahrscheinlich, dass die Beimischung von Salzen oder Zucker dieselbe hochrothe Farbe ertheilt, wie die Absorption von Sauerstoff. Ich führte jedoch an, dass sich das Hämatin in Wasser mit schön rother Farbe auflöst, wenn es arteriell, und mit dunkel rothbrauner Farbe, wenn es venös ist. Dieser Umstand scheint auszuweisen, dass auch eine chemische Veränderung statt gefunden habe. Vielleicht wird alles dieses klar, wenn man einmal weiss, in welchem Zustand das Eisen im Hämatin enthalten ist.

Diejenigen, welche die quantitative Production von Kohsäuregas in den menschlichen Lungen bestimmt haben, sind zwar zu verschiedenen Resultaten gelangt, aber doch nur zu Verschiedenheiten, die nicht das übersteigen, was eine Folge von ungleicher Körpergrösse und ungleich grossen Lungen sein kann. So fand Menziés, dass ein Mensch in 24 Stunden 51480 englische Cubikzoll Sauerstoffgas in Kohlensäuregas verwandelte, Davy 45480, Lavoisier und Seguin 46037, und Allen und Pepys 39600. Davy berechnete die aus dem Blute weggegangene Menge von Kohlenstoff zu 4853 englische Gran (23½ Loth), und Allen und Pepys zu 5148 Gran (25 Loth). Diese Quantitäten sind ausserordentlich. Da man weiss, dass die feste Nahrung, die wir zu uns nehmen, ¾ ihres Gewichts Wasser enthält, und dass das andere ¼ selten mehr als ein halbes Gewicht Kohlenstoff enthält, so würden schon 6¼ Pfund fester Nahrung erforderlich sein, um die Quantität von Kohlenstoff zu enthalten, die in 24 Stunden bei dem Athmen weggeht. Fügt man nun noch hinzu, dass die genossene Nahrung nicht so zersetzt werden kann, dass aller Kohlenstoff als Kohlensäure abgeschieden wird, dass Urin und Excremente ihren Antheil davon aufnehmen, so wird ein so grosser Kohlenstoff-Verlust durch das Athmen ganz unbegreiflich und scheint mir in den Prämissen für die Berechnung einen Fehler vorauszusetzen, der, für die 24 Stunden vielmal multiplicirt, zu jener allzugrossen Summe führte. Wenn man sich bei der Berechnung um einige Procent Kohlensäuregas vom Volum

der Luft, und um einige Cubikzoll Luft für jeden Athemzug irrt (und nichts ist leichter), so macht dies auf 26000 Athemzüge, die man in 24 Stunden thut, einen bedeutenden Irrthum in der Rechnung.

Davy fand, dass, bei seinen Versuchen, die ausgeathmete Luft von 3,95 bis 4,5 Procent Kohlensäuregas enthielt. Berthollet fand von 5,53—13,8. Allen und Pepys fanden von 8—8,5, Menziés 5, Prout bei sich selbst 3,3—4,1, und bei einem anderen 4,6, Murray 6,2—6,5, Fyfe 8,5 und Jurine 10. Unter diesen befinden sich wohl auch Unrichtigkeiten, die einer unsichern Beobachtung zuzuschreiben sind. Prout fand ausserdem, dass die Kohlensäure-Entwickelung beim Athmen gleich nach Mitternacht am geringsten ist, sich gegen Morgen bedeutend vermehrt, wo sie merkbarer zu steigen anfängt, und zwischen 11 und 1 am grössten ist, worauf sie allmälig bis zu 6—8 Uhr abnimmt, wo sie ihrem Minimum ganz nahe ist, welches sie aber doch erst gegen Mitternacht erreicht. Ferner fand er die Kohlensäuregas-Bildung stärker bei völliger Gemüthsruhe, bei gelinder Bewegung, besonders zu Anfang derselben, und bei niedrigem Barometerstand, dagegen vermindert bei starker Bewegung, durch spirituöse Getränke, bei zu wenig nährender Speise, und bei niederschlagenden Gemüthsbewegungen. Die durch starke Bewegung und durch spirituöse Getränke entstehende Verminderung der Kohlensäuregas-Entwickelung könnte indessen nur scheinbar sein, da die Athemzüge um so schneller auf einander folgen und die ausgeathmete Luft dann weniger Kohlensäure enthalten kann, wenn auch ihre Entwickelung im Ganzen vermehrt ist.

Die Bildung der Kohlensäure betreffend, so könnte man sich vorstellen, dass sie bei den im Körper vor sich gehenden chemischen Processen gebildet, vom Blute aufgelöst, weiter geführt und beim Athmen ausgedunstet werde, während eine wirkliche Absorption von Sauerstoffgas stattfinde. In der That schwärzt auch Kohlensäuregas das Blut, wie Säuren im Allgemeinen, und aus ihrer Abdunstung und der gleichzeitigen Absorption des Sauerstoffgases könnte man die höhere rothe Farbe, die das Blut annimmt, erklären. Diese Ansicht, welche die einfachste ist, hat sich zuletzt auch als die richtigere ausgewiesen. Allein es hat lange gedauert,

ehe dies bewiesen werden konnte. Die Beobachtung, d
man gemacht zu haben glaubte, dass sich das Volum de
Luft nicht vermindere, sondern dass beim Athmen Sauer
stoffgas in Kohlensäuregas verwandelt werde, welches letz
tere das Volum des ersteren unverändert beibehalte, führt
ganz natürlich zu dem Schluss, dass in den Lungen ein
Art von Verbrennungsprocess stattfinde, wodurch der Ueber-
schuss an Kohlenstoff in dem dunklen Blute in Kohlensäure-
gas verwandelt und dadurch die hochrothe Farbe des Blute
wieder hergestellt werde. Um zu einer anderen Ansicht vo
dem Ursprung der Kohlensäure zu gelangen, nämlich zu der
wonach es vom Blute abdunstet, war es nöthig beweisen zu
können, dass das Blut dieses Gas wirklich aufgelöst enthält
Ein Versuch in dieser Hinsicht wurde schon 1799 von Hum-
phry Davy angestellt, wie es scheint einer der ersten
Versuche, womit dieser ungewöhnliche Chemiker die che-
mische Laufbahn betrat. Er fand dabei, dass 12 Unzen ar-
terielles Blut von einem Kalb, einer Temperatur von + 93°
ausgesetzt, 1,8 Cubikzoll Gas gaben, wovon 1,1 Cubikzoll
Kohlensäuregas, und 0,7 Cubikzoll Sauerstoffgas waren. In
Betreff der Gegenwart des Kohlensäuregases wurden seine
Versuche durch Brande und Vogel bestätigt, aber später
von seinem jüngeren Bruder John Davy bestritten, der zu
beweisen suchte, dass Blut, welches bis ¼ seines Volums
Kohlensäuregas aufgesogen hatte, bei + 93° nicht die kleinste
Menge davon zurückgebe. Nach J. Davy's Erklärung sollte
sich hierbei das Alkali im Blut mit der Kohlensäure verbun-
den haben, und er zog hieraus den Schluss, das Blut könne
kein Kohlensäuregas im abdunstbaren Zustande enthalten.
Sein Resultat wurde später durch gemeinschaftlich ange-
stellte Versuche von E. Mitscherlich, L. Gmelin und
Tiedemann bestätigt, wobei dieselben sowohl arterielles
als venöses Blut aus den Adern eines Hundes unmittelbar
in mit Quecksilber gefüllte und über Quecksilber gesperrte
kleine Glocken leiteten. Sobald eine Glocke halb mit Blut
gefüllt war, wurde sie mit dem sperrenden Quecksilber un-
ter den Recipienten einer Luftpumpe gebracht und die Luft
ausgepumpt, bis über dem Blute in der Glocke eine bedeu-
tende Leere entstanden war. In dieser musste nun das Koh-
lensäuregas abdunsten und durfte, bei Wiederherstellung des

Luftdrucks, nicht eben so rasch wieder eingesogen werden; allein es ergab sich, dass das Blut die Glocke stets vollkommen wieder ausfüllte. Dieser Versuch schien entscheidend zu sein. Auf der anderen Seite fanden sie, das 1 Vol. Blut in fünf Tagen 1 ⅕ Vol. Kohlensäuregas aufgesogen hatte; wurde aber frisches Blut bis zur Sättigung des Alkali's mit Essigsäure vermischt und nun gekocht, so gab arterielles Blut 8⅓, und venöses Blut 12⅓ Zehntausendtheile seines Volums Kohlensäuregas, dem zufolge also venöses Blut halbmal mehr Kohlensäure enthält, als das arterielle. Auf den Grund dieser Versuche machten sie sich die Vorstellung, dass, indem das Blut in den Lungen Sauerstoff aufsauge, sich Kohlensäuregas bilde, welches von dem Alkali gebunden werde, wenn anders nicht zugleich eine Bildung von Essigsäure statt finde, womit wohl hier eigentlich Milchsäure zu verstehen wäre, welche die Kohlensäure austreibe, und dadurch also zugleich die Bildung der Menge von Milchsäure und ihrer Salze gegeben wäre, die in mehreren Flüssigkeiten des thierischen Körpers angetroffen werden.

Indessen haben spätere Untersuchungen von G. Magnus bewiesen, dass sich dies nicht so verhält, sondern dass umgekehrt Sauerstoffgas vom Blut absorbirt wird und darin als Sauerstoffgas aufgelöst enthalten ist, bis es endlich unter den Lebensprocessen gebunden wird. Veranlassung zu den Versuchen von Magnus war einerseits die Erfahrung von Hoffmann und Stevens, dass das Blut beim Schütteln mit Wasserstoffgas Kohlensäuregas entwickelt, und andererseits die Beobachtung von Müller, dass Frösche, die man in Wasserstoffgas athmen lässt, dabei Kohlensäuregas erzeugen. Diese Erfahrung schien darzulegen, dass das Blut Kohlensäuregas aufgelöst enthalte, welches nach den Gesetzen für die Diffusibilität der Gase gegen Wasserstoffgas ausgewechselt werde. Magnus machte nun den Versuch, durch frisch abgelassenes venöses Blut einen Strom von Wasserstoffgas zu leiten, und fand dabei, dass darin von dem Blute Kohlensäuregas in einem beständig abnehmenden Verhältniss abdunstete. Dieser Versuch wurde mit gleichem Resultat auch von Th. Bischoff angestellt. Magnus führte seinen Versuch auf folgende Weise aus: Das Blut wurde unmittelbar aus der Ader in einer Flasche aufgefan-

gen, worin sich etwas Quecksilber und Glasstücke befanden; nachdem sie gefüllt war, wurde sie luftdicht verschlossen und anhaltend geschüttelt, bis das Fibrin an den Glasstücken und Quecksilberkügelchen coagulirt war. Durch dieses Blut wurde nun ein Strom von reinem Wasserstoffgas geleitet. Das aus dem Blute ausströmende Gas wurde zuerst durch eine vorher mit Wasserstoffgas gefüllte Flasche geleitet, um den bei dem Hindurchströmen des Gases durch das Blut sich bildenden Schaum aufzunehmen, und von da entweder in Kalkwasser, in welchem kohlensaurer Kalk gefällt wurde, oder über Chlorcalcium in einen kleinen gewogenen Apparat, der eine concentrirte Lösung von kaustischem Kali enthielt, von welcher das Kohlensäuregas absorbirt wurde, dessen Gewicht nun bestimmt werden konnte. Nach den ersten 6 Stunden zeigte das Kali eine Gewichtszunahme, die, in verschiedenen Versuchen, 1/8 bis 1/5 vom Volum des Blutes an Kohlensäuregas entsprach; nach 24 Stunden entsprach die Gewichtszunahme 2/5 bis 1/2 vom Volum des Blutes an Kohlensäuregas. Es war nicht möglich, auf diese Weise das Kohlensäuregas vollkommen abzuscheiden. Mit demselben Resultate wurde der Versuch mit Stickgas und mit kohlensäurefreier atmosphärischer Luft angestellt, so dass das erhaltene Kohlensäuregas offenbar nicht neugebildet, sondern vom Blute nur abgedunstet war, indem es in beständig abnehmender Menge in dem durchströmenden fremden Gase abdunsten musste. Nachdem so bewiesen war, dass das Kohlensäuregas in dem Blute fertig gebildet enthalten ist, folgte daraus ganz klar, dass seinem Auftreten in der ausgeathmeten Luft eine gleiche Ursache zu Grunde liege, dass also beim Athmen Sauerstoffgas vom Blute absorbirt werde und darin als Sauerstoffgas in ungebundenem Zustand enthalten sein müsse. Die Richtigkeit dieser Annahme zu beweisen hatte seine Schwierigkeiten. Durch Kochen die in dem Blute enthaltenen gasförmigen Stoffe auszutreiben, ist nicht mit Zuverlässigkeit ausführbar, weil dabei das Blut zu einer Masse gerinnt, schäumt und aufquillt, abgesehen davon, dass bekanntlich organische Stoffe, in einem verschlossenem Raum der Siedhitze ausgesetzt, sich mit dem Sauerstoff der miteingeschlossenen Luft chemisch vereinigen, wie schon die Appert'sche Aufbewahrungsmethode von Speisen zeigt,

zeigt, die sich hierauf gründet. Dieser Umstand wirft starke Zweifel auf die Richtigkeit von H. Davy's Versuchen, bei denen er aus gekochtem Blut ein Gasgemenge erhielt, welches nahe aus 2 Th. Kohlensäuregas und 1 Th. Sauerstoffgas bestand. Magnus wandte zu seinen Versuchen einen Apparat an, vermittelst dessen das Resultat unzweifelhaft und sicher ausfallen musste. Er bestand aus einem birnförmigen Glasgefäss, welches an dem einen Ende mit einem luftdicht aufgesetzten Hahn versehen, an dem andern offen war. Nachdem es mit Quecksilber gefüllt und mit dem offenen Ende in eine Quecksilberwanne gestellt war, wurde frisch abgelassenes Blut hineingelassen, so dass das Gefäss halb mit diesem, halb mit Quecksilber gefüllt war. Vermittelst einer unter das offene Ende gesetzten Schale wurde das Gefäss aus der Wanne auf den Teller einer Luftpumpe gebracht, und aus der Schale wurde so viel Quecksilber weggenommen, dass Raum genug blieb, um viel mehr als den Inhalt des birnförmigen Gefässes aufnehmen zu können. Ueber den Apparat wurde nun eine Glocke gestellt mit einem Tubulus, durch welchen der mit einem Hahn versehene Hals des das Blut enthaltenden birnförmigen Gefässes hindurchging. Der Hahn befand sich ausserhalb der Glocke, und ein Caoutschoucbeutel, der an den über die Glocke hervorragenden Theil des birnförmigen Gefässes und über den Hals der Glocke gebunden war, verschloss dieselbe luftdicht. Wenn die Luft aus der Glocke ausgepumpt wurde, so dass alles Quecksilber aus dem birnförmigen Gefäss heraustrat und nur das Blut darin blieb, so bildete sich über dem letzteren ein leerer Raum, in den die Gase des Bluts abdunsten konnten. Der Apparat wurde eine halbe Stunde lang so stehen gelassen. Dann wurde auf die obere Oeffnung des Hahns ein mit Quecksilber gefülltes und mit einem Hahn versehenes Rohr aufgeschraubt. Beim Oeffnen der beiden Hähne floss das Quecksilber in das birnförmige Gefäss und es wurde nun auch das aufgeschraubte Rohr luftleer. Nun wurde behutsam Luft in die Glocke gelassen, welche allmälig das Quecksilber in das Gefäss hinaufdrückte, und wenn dieses sich fast ganz wieder gefüllt hatte, wurden beide Hähne abgeschlossen. Alles aus dem Blute abgedunstete Gas hatte sich nun in dem oberen Rohr gesammelt,

welches zur Herstellung des Drucks über Quecksilber geöf net, und worauf das Gas in eine graduirte Röhre gelasse gemessen und untersucht wurde. Das Rohr wurde da wieder mit Quecksilber gefüllt, wieder aufgeschraubt u dieselbe Operation so oft wiederholt, als noch das Blut dem leeren Raume eine bemerkbare Menge von Gas abga In der folgenden Tabelle sind die Resultate der auf dies Weise ausgeführten Versuche enthalten.

	Cubikcentimeter.			
Blut von einem Pferde	125 gaben	9,8 Luft	5,4 Kohlensäure 1,9 Sauerstoff 2,5 Stickstoff
Venöses Blut v. demselben Pferde am 4. Tage nach der Entziehung des arteriellen aufgefangen.	205 —	12,2 —	8,8 Kohlensäure 2,3 Sauerstoff 1,1 Stickstoff
Dasselbe Blut	195 —	14,2 —	10,0 Kohlensäure 2,5 Sauerstoff 1,7 Stickstoff
Arteriell. Blut von einem sehr alten, aber gesunden Pferde.	130 —	16,3 —	10,7 Kohlensäure 4,1 Sauerstoff 1,5 Stickstoff
Dasselbe Blut	122 —	10,2 —	7 Kohlensäure 2,2 Sauerstoff 1 Stickstoff
Venöses Blut von dems. alten Pferde nach 3 Tagen aufgefangen	170 —	18,9 —	12,4 Kohlensäure 2,5 Sauerstoff 4,0 Stickstoff
Arterielles Blut von einem Kalbe	123 —	14,5 —	9,4 Kohlensäure 3,5 Sauerstoff 1,6 Stickstoff
Dasselbe Blut	108 —	12,6 —	7,0 Kohlensäure 3,0 Sauerstoff 2,6 Stickstoff
Venöses Blut von dems. Kalbe nach 4 Tagen aufgefangen	153 —	13,8 —	10,2 Kohlensäure 1,8 Sauerstoff 1,3 Stickstoff
Dasselbe Blut	140 —	7,7 —	6,1 Kohlensäure 1,0 Sauerstoff 0,6 Stickstoff.

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass nicht nur das venöse, sondern auch das arterielle Blut Kohlensäure, so wie Sauerstoff und Stickstoff enthält. Ferner, dass in dem arteriellen Blute mehr Sauerstoff im Verhältniss zur Kohlensäure als im venösen enthalten ist; dass der Sauerstoff in der vom venösen Blut erhaltenen Luft höchstens ¼, oft nur ⅕ von der gefundenen Kohlensäure beträgt, während der im arte-

riellen Blute wenigstens ⅓ und fast die Hälfte derselben ausmacht. Bemerkenswerth ist noch, dass bei dem Kalbsblute das arterielle reicher, und das venöse ärmer an Sauerstoff ist, als bei den übrigen Blutarten. Vielleicht ist es überhaupt bei jüngern Individuen der Fall, dass weniger Kohlensäure gebildet wird. Die von dem Blute erhaltenen Luftmengen betragen durchschnittlich $1/10$, bisweilen $1/8$ von dem Volumen des untersuchten Blutes.

Magnus ist der Meinung, dass der Kohlensäuregehalt des venösen Blutes in einem bemerkenswerthen Grade zu seiner dunkleren Farbe beitrage; auch glaubte er zu finden, dass es bei diesen Versuchen nach dem Entfernen der Kohlensäure stets heller geworden wäre.

Zufolge dieser Versuche müssen wir unsere Vorstellung von dem Vorgang bei dem Athmungsprocess ändern und annehmen, dass das in den haarfeinen Gefässen der Innenseite der Luftzellchen in den Lungen ausgebreitete Blut durch die Flüssigkeit in den benetzten Häutchen, von denen es in den Gefässen eingeschlossen wird, Sauerstoffgas aufnimmt und Kohlensäuregas ausdunstet, zufolge der Gesetze der Diffusion der Gase in einander und in die Flüssigkeiten, mit denen sie in Berührung kommen, nicht aber zufolge einer chemischen Vereinigungs-Verwandtschaft, was ausserdem ganz offenbar daraus ersichtlich ist, dass atmosphärische Luft, die eine gewisse Menge Kohlensäuregas enthält, venöses Blut nicht mehr in arterielles verwandelt, ungeachtet solche Luft noch viel Sauerstoffgas enthalten kann. Indessen ist hierbei doch noch vieles übrig, was wir nicht richtig erklären können; so hat die Erfahrung gezeigt, dass in der ausgeathmeten Luft das Fehlende an Sauerstoffgas fast so vollständig durch Kohlensäuregas ersetzt ist, dass man es bei den meisten Versuchen demselben gerade entsprechend gefunden hat. Dessen ungeachtet ist die relative Löslichkeit dieser Gase in Flüssigkeiten sehr ungleich, und nach dem gewöhnlichen Verhalten müsste für jedes von dem Blute aufgenommene Volum Sauerstoffgas ein viel grösseres Volum Kohlensäuregas ausgetrieben werden, unter der Voraussetzung, dass das Blut nahe mit Kohlensäure gesättigt wäre und kein Sauerstoffgas enthielte. Allein wiewohl einerseits dies nicht der Fall ist, so ist es andrerseits nicht leicht,

sich von den Umständen Rechenschaft zu geben, die eine Auswechselung nach fast gleichen Volumen veranlassen. Was das Stickgas betrifft, dessen relatives Volum durch das Athmen nicht merklich verändert wird, so wechselt die vom Blute aufgenommene Portion, so viel wir bis jetzt wissen, nur so oft, als das Blut mit einem Gas in Berührung kommt, welches kein Stickgas, oder welches Stickgas in einem grösseren Verhältniss als die Luft eingemengt enthält. So dunstet Stickgas aus dem Blute ab, wenn Sauerstoffgas oder Wasserstoffgas eingeathmet werden, während das Blut in einem grösseren Verhältniss als zuvor Sauerstoffgas aufnimmt, oder wasserstoffgashaltig wird, wenn das Gas Wasserstoffgas ist. Umgekehrt, wenn Stickgas eingeathmet wird, so wird davon eine weitere Portion absorbirt, während Sauerstoff- und Kohlensäuregas abdunsten, ganz so wie es nach den Diffusionsgesetzen für die Gase der Fall sein muss. Allein obgleich demnach das Sauerstoffgas von dem Blute in den Lungen nicht chemisch gebunden wird, so ist doch seine chemische Bindung der Endzweck dieser Absorption, durch welche dasselbe bei den Lebensprocessen überall da vorhanden und bereit gehalten wird, wo die nothwendigen Metamorphosen der für das Leben bestimmten Materialien ohne dasselbe nicht vor sich gehen können. Wir haben Gründe zu vermuthen, dass das Wesentlichste dieser Metamorphosen in dem Adernetze, welches den Uebergang von den Arterien zu den Venen ausmacht, vor sich gehe, und dass Kohlensäure dabei ein Produkt dieser Metamorphose sei; denn das vom Adernetze kommende venöse Blut ist nicht mehr so beschaffen, wie das, welches hinein kam, und enthält nun mehr Kohlensäure, als da es in das Adernetz eingeführt wurde. — Wahrscheinlich werden wir noch Vieles in diesem Gegenstande erforschen können; aber Vieles möchte auch für immer unerforschlich bleiben.

Bei dem Athmungsprocess wird die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt ausgeathmet. Dieses Wasser, von dem man anfangs annahm, es wäre durch Oxydation eines Kohlenwasserstoffs auf Kosten der Luft in den Lungen gebildet, entspringt jedoch nur aus der Abdunstung von den benetzten Wänden der Luftzellchen, indem sich die in denselben eingeschlossene Luft bei der Temperatur, welche die Lunge

hat, nämlich zwischen + 36° und 37°, mit Feuchtigkeit sättigt. Die Quantität des so abgedunsteten Wassers ist leicht mit aller Sicherheit zu berechnen, wenn man die Quantität der ausgeathmeten, und den Thaupunkt der eingeathmeten Luft kennt. Lavoisier und Seguin, welche sie durch Versuche direct zu bestimmen suchten, fanden als Resultat, dass in 24 Stunden durch das Athmen 13704 französische Gran Wasser abgedunstet waren. Allein diese Menge muss natürlicherweise bei verschiedenen Personen mit ungleich grossen Lungen, und bei denselben Personen je nach dem höheren oder niedrigeren Thaupunkt der eingeathmeten Luft variiren.

Man hat bemerkt, dass beim Athmen aus dem Körper verflüchtigte thierische Stoffe mitgeführt werden, und dass das Wasser, welches man durch Abkühlung aus der ausgeathmeten Luft condensirt hat, in einem Gefässe, worin es nicht verdunsten kann, durch die Fäulniss dieser Stoffe bald unklar und übelriechend wird. Ausserdem kann die ausgeathmete Luft aus dem Blute zufällig hineingekommene flüchtige Bestandtheile, wie Alkohol, Aether, Gase und dergl., wegführen. Bei einem Menschen, der Wein oder Branntwein oder Hoffmanns-Tropfen zu sich genommen hat, riecht der Athem gewöhnlich deutlich nach diesen, und bei denen, welche sich dem unmässigen Genuss von Branntwein ergeben, kann man schon in weiter Entfernung von ihnen den Geruch des Fuselöls in der ausgeathmeten Luft erkennen. Bei Versuchen, Thieren in die Venen kleine Mengen von Wasser einzuspritzen, das mit Schwefelwasserstoff oder Phosphorwasserstoff imprägnirt war, roch die ausgeathmete Luft in wenig Augenblicken nach jenen Gasen, und als einem Hund in eine Schenkelvene eine Auflösung von Phosphor in fettem Oele eingespritzt wurde, hauchte er gleich darauf dicke Dämpfe von phosphoriger Säure aus.

Michaëlis hat den Versuch gemacht, die elementare Zusammensetzung der Bestandtheile des Blutes im arteriellen und venösen Zustande mit einander zu vergleichen, in der Absicht, durch die Analyse die Art der Veränderung zu erfahren, welche das Blut beim Athmen erleidet. Ich verweise hinsichtlich dieser Vergleichung auf die angeführte elementare Zusammensetzung des Fibrins und des Albumins, und

will hier nur seine Resultate von der Analyse des Blutroths anführen.

	arteriell.	venös.
Stickstoff	17,253	17,392
Kohlenstoff	51,382	53,231
Wasserstoff	8,354	7,711
Sauerstoff	23,011	21,666.

Hiervon sind die unverbrennlichen Bestandtheile des Blutroths abgezogen. Könnte man annehmen, was wohl unrichtig wäre, dass in diesen Angaben kein bemerkenswerther Beobachtungsfehler enthalten sei, so ginge daraus klar hervor, dass das Blutroth des arteriellen Blutes weniger Kohlenstoff und mehr Sauerstoff als das des venösen enthielte. — Allein ich fürchte, dass diese Uebereinstimmung zwischen der Analyse und den Versuchen über die Luftveränderung nur eine Täuschung ist. Es glückt dem Chemiker nicht, den hochrothen Zustand des arteriellen Blutes zu fixiren; es ist dunkelbraun, ehe er ihn zur Analyse vorbereitet hat, so wie von der andern Seite das venöse Blutroth von der Luft verändert wird, der es ausgesetzt ist. Die Versuche von Michaëlis zeigen ausserdem einen geringeren Wasserstoffgehalt in dem venösen Blute an. Dies muss ein Beobachtungsfehler sein, denn es ist nicht einzusehen, wie sich der Wasserstoffgehalt des Blutroths beim Athmen vermehren könne. Unstreitig haben unsere Untersuchungsmethoden in diesen Gegenständen noch nicht den Grad von Feinheit erlangt, der für Resultate von dieser Beschaffenheit erforderlich ist.

Das Athmen in andern Gasen: *a)* in Sauerstoffgas. Man hat angegeben, dass das Einathmen von Sauerstoffgas eine zu starke Veränderung des Bluts bewirke, und dass dieses dabei in den Capillargefässen nicht in venöses verwandelt werde, sondern durch die Venen hochroth zurückkomme, dass sich dabei die Lungen stark entzündeten, und darin Flecken von kaltem Brand entständen, dass alle Organe eine höher rothe Farbe annehmen, u. s. w.; allein diese Angaben scheinen übertrieben zu sein. Nach Allen und Pepys entstanden bei einem Menschen, der Sauerstoffgas statt atmosphärischer Luft einathmete, keine Beschwerden; allein in der ausgeathmeten Luft fanden sich 11—12

Procent Kohlensäuregas, was also eine quantitav grössere Veränderung des Bluts anzeigt. Lavoisier und Seguin liessen Meerschweinchen 24 Stunden in Sauerstoffgas, ohne dass sie sich dadurch übel zu befinden schienen, und ohne dass die Kohlensäuregas-Entwickelung grösser als in der Luft für dieselbe Zeit gewesen zu sein schien. Allen und Pepys fanden, dass eine Taube in Sauerstoffgas nach einiger Zeit unruhig wurde, und weniger Kohlensäuregas als in atmosphärischer Luft erzeugte, sich aber beim Herauslassen sogleich wieder wohl befand. Man hat versucht, Lungensüchtige Sauerstoffgas einathmen zu lassen, in der Vermuthung, dass der unzureichende Blutwechsel, wegen ihrer grossentheils verzehrten Lunge, vollständiger vor sich gehen werde, allein die Erfahrung hat gelehrt, dass diese Wirkung nicht zum Vortheil des Kranken ausfällt, und dass im Gegentheil der Einfluss des Sauerstoffgases auf den eiternden Theil der Lunge die Fortschritte der Krankheit beschleunigt.

b) In Stickgas kann ein Thier eine gewisse kurze Zeit athmen; das Gas scheint dabei keinen Einfluss auszuüben, aber da es kein Sauerstoffgas ist, und die dadurch bewirkte Veränderung des Bluts beim Athmen für die Fortdauer des Lebens so nothwendig ist, so stirbt das Thier mit venösem Blut in der linken Herzkammer, sobald die Portion Sauerstoff, welche sich in der in den Lungen eingeschlossenen Luft befand, theils durch das Stickgas weggeführt, theils in Kohlensäure verwandelt ist.

c) In Wasserstoffgas ist das Verhalten ganz dasselbe, aber da das Wasserstoffgas den Stickgasgehalt des Blutes austreibt und an dessen Stelle tritt, so scheinen einige, dem Wasserstoffgas eigenthümliche Wirkungen zu entstehen. Sie sind jedoch nicht beim Einathmen von reinem Wasserstoffgas bemerkbar, da Erstickung eintritt, ehe sich die Wirkungen zeigen. Als Allen und Pepys Meerschweinchen in einer Atmosphäre von 4 Th. Wasserstoffgas und 1 Th. Sauerstoffgas athmen liessen, wurden die Thiere bald schläfrig und verfielen in Schlaf, ohne dass aber sonst ein Krankheitssymptom statt fand. Bei einem in Stockholm von Herrn Carl v. Wetterstedt angestellten Versuche, ein 20jähriges lungensüchtiges Mädchen einmal des Tages eine Viertelstunde lang ein Gemenge von 1 Th. Sauerstoffgas und 4 Th. Was-

serstoffgas einathmen zu lassen, ereignete es sich fast jedesmal, dass die Kranke, welche sonst Mangel an Schlaf hatte, schläfrig wurde, und in einen ruhigen Schlaf verfiel, ohne dass aber im Uebrigen eine Aenderung im Gange der Krankheit eintrat. — Wenn ein Mensch einige Athemzüge Wasserstoffgas einathmet und sprechend wieder ausathmet, so bekommt er dadurch eine veränderte Stimme, weil das Wasserstoffgas viel leichter beweglich ist als atmosphärische Luft.

d) Stickoxydulgas; seine berauschenden Wirkungen sind bekannt; es war davon schon Th. I. pag. 55 die Rede, und ich halte es nicht für nöthig, sie hier zu wiederholen. Beim Einathmen dieses Gases wird ein grosser Theil davon im Blute aufgelöst, welches purpurfarben wird, wodurch die Farbe des Gesichts und der Lippen wie die eines Todten erscheint, es entwickelt sich aus dem Blute Stickgas und etwas Kohlensäuregas, letzteres meistens von der in den Lungenzellen zu Anfang des Einathmens zurückgebliebenen atmosphärischen Luft herrührend.

e) Im Kohlensäuregas ersticken die Thiere, selbst die Insekten, wie z. B. eine Fliege, sehr schnell, und die Oeffnung der Luftröhre schliesst sich beim Eintritt des Gases krampfhaft zusammen. Atmosphärische Luft, die mit mehr als 10 Procent ihres Volumens Kohlensäure gemengt ist, wirkt bald erstickend. Ein Thier, welches durch Erstickung in Kohlensäuregas todt zu sein scheint, lebt wieder auf, wenn es sogleich wieder in die freie Luft gebracht wird, wie man aus dem bekannten Experiment in der Grotta del Cane bei Neapel weiss, wo ein Strom von Kohlensäuregas beständig nach unten ausfliesst, in dem man Hunde erstickt, die allmälig wieder in's Leben kommen, sobald man sie an an die Luft trägt. Kohlenoxydgas und Kohlenwasserstoffgas sind beide in concentrirter Form erstickend, so dass, nach H. Davy's Versuchen, sogar Fliegen sehr schnell darin sterben; allein mit Luft vermischt scheinen sie keinen Einfluss auszuüben, was man beim Kohlenwasserstoffgas am besten daraus sieht, dass Menschen, ohne Gefahr für ihre Gesundheit, in den explosiven Gemengen von Kohlenwasserstoffgas und atmosphärischer Luft, die sich besonders in den englischen Steinkohlengruben so oft durch unglückliche Zu-

fälle entzünden und so grosse Zerstörungen anrichten, aufhalten können.

f) **Schwefelwasserstoffgas** gehört zu den schädlicheren Gasarten, wenn es in etwas concentrirter Form eingeathmet wird. Reines Schwefelwasserstoffgas ist unbedingt tödtlich; eine mit viel Schwefelwasserstoffgas gemengte Luft kann, wenn sie nicht sogleich tödtet, entzündliche und tödtlich werdende Zufälle in den Lungen bewirken, woven man unter andern Beispiele bei solchen hatte, welche die Dampfkessel inwendig verkitten, wobei der Kitt, einige Zeit nach seiner Auftragung, in einem Augenblick Schwefelwasserstoffgas entwickelt und erhärtet. Wenn dies eintritt, ehe der Arbeiter heraus ist, so läuft er Gefahr, wenn er auch lebend heraus kommt, von einer gefährlichen Brustentzündung befallen zu werden. Nach **Thénard** stirbt ein Vogel, z. B. ein Finke, sogleich in einer Luft, die nur $^{1}/_{1500}$ ihres Volumens Schwefelwasserstoff enthält, und es ist nur $^{1}/_{800}$ vom Volumen der Luft Schwefelwasserstoff nöthig, um einen Hund, und $^{1}/_{250}$ um ein Pferd zu tödten. — Bei chemischen Versuchen entwickelt sich dieses Gas oft in grosser Menge in den Laboratorien, und die Luft wird durch seinen Geruch oft höchst beschwerlich, indessen habe ich doch nie einen Nachtheil für die Gesundheit dadurch empfunden *)

g) **Die meisten übrigen Gase**, Chlor, Stickstoffoxyd **), die sauren Gase von Schwefel, Chlor und Fluor,

---

*) Wer sich vor dem Einathmen dieses Gases zu fürchten hat, thut am besten, den Apparat so einzurichten, dass er den ausströmenden Ueberschuss des Gases anzünden und verbrennen kann, was ganz gut auch so geht, wenn man dasselbe in den cylindrischen Kanal einer Argand'schen Spirituslampe leitet.

) Dieses Gas bewirkt, nach H. **Davy's Versuchen, ebenfalls eine Zusammenziehung im Schlunde, und er konnte, nachdem die Luft in den Lungen mit Stickstoffoxydulgas ausgetrieben war, jenes Gas nicht einathmen, weil die Stimmritze krampfhaft zusammengezogen wurde; und als er nachher Luft einathmete, wurde die innere Haut des Mundes und der Nase von salpetriger Säure so angegriffen, dass er wohl die Unmöglichkeit, diese Versuche zu wiederholen, einsah. [Die Wissenschaft hat ihm das Hauptsächlichste von dem, was wir über den Einfluss schädlicher Gase auf das Athmen wissen, zu danken, allein er war dabei mehr als einmal nahe daran, ein Opfer seiner Wissbegierde zu werden]. — **Priestley** sättigte luftfreies Wasser mit

Ammoniakgas u. a., werden, in geringerer Menge eingeathmet, durch den dadurch erregten Reiz zum Husten beschwerlich, sind aber in grösserer Menge unbedingt tödtlich. Fische sterben in Wasser, welches damit imprägnirt ist, nachdem sie vorher die Kiemen geschlossen haben.

Athmen bei den verschiedenen Thierklassen. Das Athmen der Säugethiere und der Vögel geschieht auf gleiche Weise. Die Vögel sind nur mehr für fremde Gase in der Luft und für einen verminderten Sauerstoffgasgehalt darin empfindlich. Aus ihren Lungen dringt die Luft in einige ihrer Röhrenknochen, die also, wegen der Leichtigkeit, mit Luft statt mit Mark gefüllt sind. Säugethiere, die sich in die Erde vergraben, wie z. B. der Maulwurf, die Feldmäuse, halten ohne Nachtheil in einer Atmosphäre aus, die so viel Sauerstoffgas verloren hat, dass sie augenblicklich einen Vogel tödten würde. Die in und unter dem Wasser lebenden Säugethiere besitzen verschiedene Eigenthümlichkeiten im Bau ihres Gefässystems, wodurch die Circulation möglich ist, ohne dass die ganze Blutmasse durch die Lungen zu gehen braucht, wenn sie sich unter dem Wasser befinden. Sowohl der Fötus der Säugethiere als auch das Embryo im Eie der Vögel haben ihr arterielles und ihr venöses Blut, aber die Umwandlung des venösen in arterielles geschieht nicht in den Lungen; diese enthalten noch keine Luft, sondern es geht diese Veränderung auf eine andere Weise vor sich. Der Fötus der Säugethiere, der in einer Flüssigkeit liegt, hängt an dem sogenannten Nabelstrang, der an der Stelle des Leibes, wo nachher der Nabel bleibt, befestigt ist und zu dem sogenannten Mutterkuchen (Placenta) geht, einer aus lauter Blutgefässen verwebten Masse, die auf der innern Seite des Fruchthälters (Uterus) festgewachsen ist. In den Nabelstrang laufen zwei Arterien, die venöses Blut zum Mutterkuchen führen, und eine Vene, die es davon zum Fötus arteriell zurückführt. Von dem Pulsadersystem der Mutter geht eine mit arteriellem Blut gefüllte Pulsader, deren Verzweigungen in dem Mutterkuchen sich mit kleinen

---

Stickoxydgas und setzte Fische hinein, die 10 — 15 Minuten darin lebten; kam aber die geringste Menge atmosphärischer Luft hinzu, so starben sie sogleich unter krampfhaften Bewegungen.

Zellen endigen, die mit arteriellem Blut gefüllt werden, und in denen dieses venös wird und aus ihnen in Venen nachher wieder zurückgeht. Von dem Fötus aus vertheilen sich die Arterien von dem Nabelstrang auf gleiche Weise in kleine Zellen, die mit dem venösen Blute gefüllt werden; diese Zellen liegen abwechselnd mit denen von der Mutter und beide sind nur durch dünne häutige Wände von einander getrennt, haben aber keine unmittelbare Gemeinschaft mit einander, um so weniger, als die Blutkörperchen im mütterlichen Blute nicht für das des Fötus passen, bei dem sie wesentlich grösser sind. Bei diesem Durchgange durch den Mutterkuchen ertheilt das mütterliche Blut dem des Fötus eine arterielle Beschaffenheit, welches nun durch die Nabelstrangvene arteriell zurückkehrt. Allein die hierbei vor sich gehende Veränderung im Blute des Fötus ist weit weniger sichtbar, als die in den Lungen bewirkte, und kaum ist an dem arteriellen Blute des Fötus die etwas hellere Farbe zu bemerken; dennoch ist ihre Wichtigkeit für das Leben daraus zu ersehen, dass der Fötus stirbt, wenn man den Nabelstrang unterbindet, bevor er geboren ist und athmen kann, ungeachtet die Construction des Adersystems von der Art ist, dass dadurch der freie Umlauf des Blutes nicht gehindert ist. Bei dem Embryo der Vögel ist die Umwandlung des Blutes in arterielles weit sichtbarer. Die Gefässe des Nabelstranges gehen zu der unter der Eischale das Eiweiss einschliessenden Haut, verbreiten sich darin, und in ihnen röthet sich nun das Blut durch die Luft, welche durch die vielen offenen Poren der Eischale eindringt. Bestreicht man diese mit Fett oder mit Gummiwasser, so werden jene verstopft, und der Embryo stirbt, weil nun die arterielle Umwandlung des Bluts aufgehört hat.

So lange der Fötus noch nicht geathmet hat, circulirt das Blut etwas anders; in der Scheidewand zwischen den Herzohren befindet sich eine Oeffnung (Foramen ovale), und zwischen der Pulsader von der rechten Herzkammer und der von der linken, gleich über dem Herzen, ein grosser Verbindungskanal (Ductus arteriosus), wodurch das Blut aus beiden Herzkammern nach derselben Richtung getrieben wird. Hat aber der Fötus einmal Luft in die Lungen eingesogen, so geht das Blut mit so grosser Leichtigkeit

von der rechten Herzkammer in die Lungen, dass jene beiden Verbindungswege bald nachher verwachsen. Bleiben sie, wie es in seltenen Fällen geschieht, offen, so bekommt ein solches Individuum ein krankes, bleifarbenes Ansehen mit schwarzblauen Lippen, was davon herkommt, dass nun sein Blut niemals vollkommen arteriell wird; auch sterben die meisten schon in der Kindheit.

Das Athmen der Amphibien hat mit dem der Säugethiere und Vögel grosse Aehnlichkeit; sie athmen ebenfalls in Lungen. Die Frösche pressen die Luft in die Lungen und aus denselben vermittelst eines breiten Muskels im Unterkiefer; nach Durchschneidung desselben können sie nicht mehr athmen. Das Blut der Amphibien verändert die Luft gerade so wie das der vorhergehenden Thiere, aber sie können länger in einer Atmosphäre leben, die keinen Sauerstoff enthält. Frösche und Schildkröten können eine Zeit lang im luftleeren Raum leben, sterben aber doch, wenn dies zu lange dauert.

Die Fische, die also nicht in der Luft leben, sind mit Athmungswerkzeugen versehen, die in ihrer Wirkungsart mit den beim Fötus der Säugethiere Analogie haben. Ihr venöses Blut wird zu einem eigenen Organ, den Kiemen, geführt, welche aus fünf unter jedem Kiefer liegenden, bogenförmigen, franzenartigen Organen bestehen, in denen das venöse Blut durch die Einwirkung der im Wasser absorbirten atmosphärischen Luft geröthet wird. Das Athmen der Fische ist mit vorzüglicher Genauigkeit von v. Humboldt und Provençal untersucht worden, welche fanden, dass die Fische den Sauerstoffgasgehalt im Wasser in Kohlensäuregas verwandeln, dass aber dabei mehr Sauerstoffgas verschwindet, als von Kohlensäure ersetzt wird; auch glaubten sie bestimmt zu finden, dass Stickstoff verschwinde. Sie fanden, dass das Wasser der Seine, mit welchem die Versuche angestellt wurden, 0,0266 bis 0,0287 seines Volumens atmosphärischer Luft enthielt, in welcher wiederum der Sauerstoffgasgehalt 0,306 bis 0,314 vom Volumen der Luft, d. h. 0,0086 vom Volumen des Wassers betrug. Das Kohlensäuregas im Wasser betrug 0,06 (zuweilen selbst 0,11) von dem durch Kochen erhaltenen Luftvolumen, und also nur 1/300 von dem des Wassers. Die Versuche wurden

mit Schleien (Ciprinus tinca) angestellt. Sie fanden, dass von 100 Th. Luft bei verschiedenen Versuchen 22,8, 12,6, 22,4, 15,5, 17,4, 22,8 Th. verschwanden, je nach der ungleichen Dauer des Versuchs und der ungleichen Anzahl der Fische. Dabei verhielt sich der absorbirte Sauerstoff zur erzeugten Kohlensäure wie 1 zu 0,57, 0,80, 0,91, 0,20, 0,50 u. s. w., und die Quantität des verschwundenen Sauerstoffs zu der des verschwundenen Stickstoffs wie 1 zu 0,43, 0,87, 0,49, 0,19, 0,71, 0,63 u. s. w. Diese ungleichen relativen Mengen deuten auf eine bestimmte Verschiedenheit, mit denen die Fische zu verschiedenen Tagen und Zeiten, vielleicht auch in verschiedenem Gesundheitszustande, auf die Luft einwirken. Ich will hier einen dieser Versuche im Einzelnen anführen.

Die Luft vor dem Versuche 175,0	Sauerstoff	52,1
	Stickstoff	115,9
	Kohlensäure	7,0
Die Luft nach dem Versuche 135,1	Sauerstoff	5,6
	Stickstoff	95,8
	Kohlensäure	33,7
Unterschied . . . . 39,9.		

Davon waren absorbirter Sauerstoff 46,5, wovon sich in Kohlensäure verwandelt wiederfanden 26,7, also verschwunden 19,8, absorbirtes Stickgas 20,1. Der Versuch dauerte 5 Stunden 15 Minuten, und ward mit drei Schleien angestellt. Das Wasser war in Glasglocken über Quecksilber eingeschlossen, durch welches dann die Fische eingelassen wurden. Als einen Beweis, dass wirklich Stickstoff absorbirt, und dieser für das Leben der Fische nothwendig sei, fanden sie, dass Fische, in einem zuvor ausgekochten und nachher mit einem Gemenge von 1 Th. Sauerstoffgas und 2 Th. Wasserstoffgas imprägnirten Wasser, zwar viel Sauerstoffgas absorbirten, aber in Kurzem starben, während der Wasserstoffgehalt nicht verändert wurde. Dieser Gegenstand verdient eine ausgedehntere Untersuchung; denn die Bestätigung dieser Thatsache scheint für die Physiologie von grosser Wichtigkeit. In luftfreiem Wasser, oder in solchem, worin sie lange gewesen waren, und worin das verzehrte Sauerstoffgas nicht ersetzt werden konnte, starben die Fische.

Man sieht dies zuweilen bei fest und lange zugefrorenen Seen, worin die Fische nicht selten wegen Luftmangels sterben, und wo sie sich um eine im Eise gemachte Oeffnung ansammeln, um zu athmen, und sich dann leicht und sogar mit den Händen fangen lassen. Mehrere Fische, wie z. B. die Karauschen, entbehren in den zugefrorenen Teichen den Luftwechsel im Wasser alle Wintermonate hindurch. Cobitis fossilis, welcher sich viel in dem Schlamm auf dem Meeresgrund aufhält, wo der Sauerstoffgasgehalt im Wasser beständig verzehrt wird, nimmt, nach Erman, von der Oberfläche des Wassers Luft in's Maul und verschluckt sie, wodurch sich die Gefässe des Darmkanals röthen; die sauerstoffgasfreie Luft wird dann durch den Darmkanal wieder ausgeleert. Sobald dieser Fisch in klarem Wasser verweilt, athmet er mit den Kiemen.

Die Fische haben noch ein Luftorgan, welches indessen nicht der Respiration anzugehören scheint, nämlich die Schwimmblase, die dazu bestimmt zu sein scheint, durch Zusammendrückung und Ausdehnung das specifische Gewicht des Fisches zu ändern. Die darin eingeschlossene Luft ist atmosphärische, aber, nach Erman, bei den Landseefischen, eines bedeutenden Theils ihres Sauerstoffgasgehalts beraubt, der bei den verschiedenen Individuen verschieden ist. Biot dagegen fand, dass Meerfische, die in grosser Tiefe leben. in der Schwimmblase eine Luft haben, die mehr Sauerstoffgas als Stickgas enthält, von 69 bis 87 Procent des erstern. v. Humboldt und Provençal fanden, dass Fische, die man der Schwimmblase beraubt hatte, aus dem Wasser zwar Sauerstoff absorbirten, aber keine Kohlensäure erzeugten. Sie lassen es unentschieden, ob dies eine Folge des Krankheitszustandes sei, in den der Fisch durch die Wegnahme der Schwimmblase versetzt war, oder ob die Abwesenheit der Schwimmblase an sich hieran Antheil habe.

Die Insekten athmen durch Oeffnungen an den Seiten des Körpers, durch welche die Luft in eigene, zu mehreren Theilen des Körpers führende Luftröhren eindringt. Verschliesst man diese Oeffnungen mit Oel, so sterben die Insekten bald, wiewohl die meisten derselben sehr lange im luftleeren Raume leben können. Scheele, Vauquelin

und Hausmann haben bewiesen, dass die Insekten einen Theil vom Sauerstoffgasgehalt der Luft in Kohlensäuregas umwandeln. Treviranus, der ebenfalls Untersuchungen über das Athmen der Insekten anstellte, fand, dass sie oft doppelt so viel Sauerstoff aufnehmen, als sie Kohlensäure abgeben, und dass sie stets Stickgas entwickeln. Eine Arbeitsbiene, in ein Luftvolum eingeschlossen, welches 272 Theile betrug, hatte zu Ende des Versuchs 13,5 Th. Sauerstoffgas absorbirt, und 8,2 Th. Kohlensäuregas und 5,3 Th. Stickgas abgegeben. Die meisten Insekten sterben, ehe der ganze Sauerstoffgehalt der Luft verzehrt ist. Wasser-Insekten haben dieselbe Art von Respirationswerkzeugen, wie die übrigen, nämlich Luftkanäle. Das Wasser dringt nicht in dieselben hinein, sondern sie stehen gegen das Wasser offen, welches vor der Mündung eine kleine Blase bildet. Das Kohlensäuregas wird vom Wasser absorbirt, und der Sauerstoffgasgehalt in den Kanälen wird von der an Sauerstoffgas reicheren atmosphärischen Luft des Wassers ersetzt, so dass die Luft in den Kanälen stets in einer gewissen Normal-Mischung erhalten wird. Audouin hat gezeigt, dass der Blenus fulvescens, ein Insekt, welches eigentlich in der Luft lebt und sich hauptsächlich am Meeresstrande zur Zeit der Ebbe unter Steinen aufhält, aber gewöhnlich während der Fluth vom Wasser überschwemmt wird, eine Luftmasse vor den Luftkanälen behält, dadurch dass die Mündungen derselben von fettigen Haaren umgeben sind, welche vom Wasser nicht benetzt werden, und so eine Luftblase zwischen erhalten, auf deren Kosten das Insekt so lange athmet, bis es sich beim Eintritt der Ebbe wieder in der Luft befindet. Wahrscheinlich trägt die Auswechselung von Sauerstoffgas aus dem Wasser ebenfalls dazu bei, in diesen kleinen Luftblasen den verzehrten Sauerstoff wieder zu ersetzen.

Ueber die Wirkung der Würmer auf die Luft sind von Spallanzani und von Hausmann Versuche angestellt worden, mit demselben Resultate wie bei den Insekten. Die Athmungswerkzeuge dieser Thiere sind noch nicht recht bekannt. Spallanzani glaubte zu finden, dass sie zugleich Stickgas aufnähmen, was wohl eine neue Prüfung verdient.

Mehrere Larven von Insekten leben in faulenden Massen von Pflanzen- und Thierstoffen, die kein freies Sauerstoffgas enthalten können, und ich habe solche Larven in Quellwasser leben und gedeihen sehen, welches kohlensaures Eisenoxydul und etwas Schwefelwasserstoffgas enthielt. Offenbar ist also der Einfluss des Sauerstoffgases für die niederen Thierklassen weit entbehrlicher als für die höheren.

4. *Thierische Wärme.*

Säugethiere und Vögel haben bekanntlich eine höhere Temperatur, als das Medium, in welchem sie leben, welches beständig von ihnen erwärmt wird und sie abkühlt; auf welche Weise aber die Wärme bei ihnen entwickelt wird, so dass sich ihre Temperatur beständig gleich erhält, ist uns noch gänzlich unbekannt, so viele Versuche man auch hierüber angestellt hat. — Der Grund, warum ich diesen Gegenstand im Zusammenhang mit dem Blut und Athmen abhandle, liegt darin, dass man in den Erscheinungen des Athmens die Ursache der Wärme-Entwickelung gesucht hat, wodurch sich also die Untersuchungen darüber mit der Lehre vom Athmen verknüpft haben.

Die verschiedenen Thiergeschlechter haben eine ungleiche innere Temperatur. Die Vögel haben im Allgemeinen eine höhere als die Säugethiere. Die innere Temperatur eines gesunden Menschen variirt zwischen + 36°,5 und + 37°, und wenn die Temperatur in der umgebenden Luft ungewöhnlich hoch wird, z. B. + 28° bis + 32°, so kann die innere Temperatur bis + 39° steigen, aber dann immer begleitet von einem inneren Unbehagen im ganzen Körper, und mit einem Gefühl von Kraftlosigkeit und Sehnsucht nach Ruhe. Dies gilt vollkommen gleich, nach John Davy's Versuchen, sowohl für die Eingebornen der warmen Klimate, als für die in kälteren Luftstrichen aufgewachsenen, so dass also die innere Temperatur im gesunden Zustande für beide gleich ist. Auch scheint für die verschiedenen Alter kein wesentlicher Unterschied zu bestehen, ausgenommen, dass die Temperatur der Neugeborenen etwas niedriger ist.

Folgende

Folgende tabellarische Aufstellung ist das Resultat von Despretz's Untersuchungen über die innere Temperatur verschiedener Thierarten. Wo mehrere Individuen angeführt sind, ist das Resultat das Mittel von der Temperatur aller.

9 Menschen, 30 Jahr alt	37°,14
4 Menschen, 68 Jahr alt	37°,13
4 Menschen, 18 Jahr alt	36°,99
3 neugeborne Kinder, 1 bis 2 Tage alt	35°,06
Ein Hund, 3 Monat alt	39°,48
Eine ausgewachsene Katze	39°,78
Ein Meerschweinchen	35°,76
4 Nachteulen	40°,91
2 Raben	42°.91
3 Tauben	42°,98
Ein ausgewachsener Sperling	41°,96
3 frisch befiederte junge Sperlinge	39°,08
Ein Goldammer (*Emberiza citrinella*)	42°,88

Bei der von Lavoisier und de Laplace angestellten Untersuchung über das Quantum von Wärme, welches durch Verbrennung eines gegebenen Gewichts von Kohle zu Kohlensäuregas entwickelt wird, äusserten diese Naturforscher: »Wenn ein Thier sich in anhaltendem ruhigen Zustande befindet, ohne auf eine störende Art von dem umgebenden Medium influirt zu werden, und wenn die Umstände, in denen es sich befindet, die Flüssigkeiten desselben nicht verändern, sondern die thierische Oekonomie mehrere Stunden lang ganz ungestört ihren Gang gehen lassen, so ist die Beibehaltung der Temperatur des Thieres, wenigstens zum grossen Theil, eine Folge der Wärme, welche durch die Vereinigung der eingeathmeten reinen Luft mit dem vom Blute herstammenden Radikal der Kohlensäure in der ausgeathmeten Luft entsteht.« Crawford suchte zu beweisen, dass die Ursache der Entwickelung und Verbreitung der Wärme im Körper darin liege, dass das arterielle Blut eine grössere specifische Wärme als das venöse, ungefähr wie 11,5 : 10,0, habe, wodurch es komme, dass wenn beim Athmen Sauerstoff verzehrt und Wärme entwickelt wird, diese zur Beibehaltung der Temperatur des arteriellen Blutes angewendet und dann überall im Körper frei werde, während das arterielle in venöses übergeht. Allein als er ver-

suchte die Wärmequantität, welche durch Bildung von Kohlensäure beim Verbrennen von Wachs entsteht, mit der zu vergleichen, welche im thierischen Körper entwickelt wird, während sich beim Athmen eine entsprechende Quantität Kohlenstoff in Kohlensäuregas verwandelt, glaubte er die durch das Athmen erzeugte Wärme etwas geringer zu finden, so dass also eine gewisse Menge, die nach seiner Meinung beim Athmen entwickelt werden müsste, gänzlich verschwunden wäre; und dies, wie er zu entdecken glaubte, dadurch, dass die Theile des Körpers, welche das Blut in venöses verwandeln, eine solche Veränderung erleiden, dass die specifische Wärme bei ihnen grösser werde, wodurch ein Theil der Wärme, die sich entwickelt haben müsste, latent werde. Allein Versuche, die von John Davy zur Prüfung dieser Angabe angestellt wurden, haben gezeigt, dass, wenn ein solcher Unterschied in der specifischen Wärme wirklich statt finde, derselbe sehr unbedeutend sei und sich höchstens wie 10,11 zu 10,00 verhalte, und dass Crawford durch unvollkommene Methoden bei seiner Untersuchung fehlgeleitet worden sei. — Bei allen Versuchen zur Erklärung der thierischen Wärme, die sie von Kohlensäurebildung in den Lungen ableiten, liess sich immer der wichtige Einwurf machen, dass die Temperatur der Lungen nicht bemerkenswerth höher ist, als die der übrigen innern Körpertheile *).

Brodie zeigte ausserdem, dass bei einem Thiere, dem der Kopf abgeschnitten ist, das Athmen und damit zugleich auch der Blutumlauf künstlich unterhalten werden könne, dass dabei das venöse Blut in den Lungen arteriell und Sauerstoffgas in Kohlensäure umgewandelt, aber keine Wärme entwickelt werde; und dass, wenn man daneben ein anderes Thier derselben Art lege, dem zu gleicher Zeit der Kopf abgeschnitten ist, man finde, dass dasjenige, bei dem das Athmen künstlich unterhalten wird, schneller kalt werde als das andere, weil die eingeathmete Luft, die kalt ein- und erwärmt ausgeblasen wird, dasselbe abkühlt. Brodie zog aus diesen Versuchen den Schluss, dass das Athmen

*) John Davy glaubte jedoch gefunden zu haben, dass beim Ochsen und Schaaf das arterielle Blut aus der linken Herzkammer um ½ bis 1 Grad wärmer sei, als das venöse, welches in die rechte Herzkammer geht.

nicht unmittelbar die Ursache der thierischen Wärme sei, sondern dass sie, wie die übrigen Lebenserscheinungen, auf der Mitwirkung des Nervensystems beruhe. Hiergegen machte le Gallois den Einwand, dass bei Durchschneidung des achten Nervenpaares die Lungen sich mit Blut überfüllen, das Athmen gehindert wird, und dass, wiewohl ein Theil des Blutes arteriell wird, dieser doch nicht wieder venös wird, sondern arteriell durch die Venen zurückkommt. Bei einem Versuche, Thiere in einer verdünnten Luft athmen zu lassen, fand er, dass sie dabei nicht so gut als bei gewöhnlichem Druck ihre Temperatur beibehalten konnten, und er schloss überhaupt aus seinen Versuchen, dass bei jedem gehinderten Athmen bei dem Thiere eine Verminderung der inneren Temperatur entstehe, wobei jedoch nach ihm, gleich wie es Allen und Pepys fanden, viel von dem eingeathmeten Sauerstoffgas verschwindet.

Chossat verfolgte die Untersuchugen über diesen Gegenstand noch weiter. Er zeigte, dass tödtliche Verletzungen des Gehirns, bei denen zwar Blutumlauf und Athmen noch fortdauern, von einem Erkalten in ganz demselben Verhältniss begleitet sind, wie bei einem Thiere, dessen Kopf abgeschnitten ist, und bei dem das Athmen künstlich unterhalten wird. Er durchschnitt bei einem grossen Hunde das Gehirn mitten durch, von der einen Seite bis zur andern, und von oben bis auf den Grund des Schädels. Das Athmen und der Blutumlauf dauerten fort, und das Thier starb nach 12 Stunden, indem es auf die eben genannte Art erkaltete. Er fand, dass die Abkühlung eine Folge der Durchschneidung oder Verrückung des achten Nervenpaares sei, und dass das Thier um so schneller erkaltet, je näher man das Rückenmark an dem Gehirn abschneidet, und umgekehrt. Geschieht die Durchschneidung erst zwischen dem vierten und fünften Rückenwirbel, so entsteht zuerst ein fieberhafter Zustand mit vermehrter Wärme, und das Erkalten tritt dann darauf um so später ein, je weiter man nach unten durchschneidet. Bei einem der Versuche, wo einem Hunde das Rückenmark zwischen den Halswirbeln durchschnitten wurde, unterband er zugleich die Aorta descendens, d. h. die von der linken Herzkammer kommende grosse Pulsader, unterhalb der Stelle, wo sie die Aeste zum

Kopf und den oberen Extremitäten abgibt. Hierdurch wurde das Thier in zwei Hälften getrennt, die hintere absolut todt, und die vordere noch lebend durch das Athmen und den Umlauf des Blutes. Durch eingesetzte Thermometer untersuchte er die Temperatur der beiden Hälften, und fand ganz übereinstimmend mit den Angaben von Brodie, dass während der ersten Periode die Temperatur um 2°,5 fiel, aber sehr viel stärker in der vordern Hälfte, wo das Athmen noch fortdauerte, so dass die hintere sich beständig 7/10 bis 8/10 Grad wärmer als die vordere erhielt, und zwar durch die vermehrte Abkühlung, welche der Luftwechsel in der Lunge bewirkte.

Brodie's Schluss, dass die Wärmeentwickelung zunächst dem Nervensysteme, und insbesondere dem achten Nervenpaare oder Nervus vagus angehöre, und eine seiner Functionen sei, scheint demnach durch diese Versuche bekräftigt zu sein.

Andere Versuche über denselben Gegenstand haben gezeigt, dass Thiere in erzwungenen, unnatürlichen Stellungen, wie z. B. gebunden auf dem Rücken liegend, ohne im Uebrigen beschädigt zu sein, ihre Temperatur nicht beibehalten können, sondern kälter zu werden anfangen, was gewiss ebenfalls für den Einfluss des Nervensystems spricht. Zudem findet man oft verschiedene Theile des Körpers bei demselben Individuum verschieden warm. Ein kranker Theil ist immer weniger warm als die gesunden Theile, und bei einem entzündeten Theil ist die Temperatur höher als an den übrigen.

Indessen scheint doch auch der Gehalt des Blutes an Blutkörperchen, seine Umlaufsschnelligkeit, und die Häufigkeit der Respiration in einem gewissen Zusammenhange mit der Temperatur der Thiere zu stehen. Bei den Vögeln, welche die meisten Blutkörperchen haben, finden wir auch die höchste Temperatur und das schnellste Athmen. Auf sie folgen die Säugethiere, und zwischen der Anzahl der Blutkörperchen bei diesen und bei den Fischen und Amphibien (vergl. pag. 102.), welche die Temperatur des umgebenden Mediums haben, ist der Unterschied höchst bedeutend. Dumas und Prevost, die auf dieses Verhältniss aufmerksam machten, haben darüber folgende Vergleichung mitgetheilt:

Thiere.	Blutkörperchen in Procent vom Blut.	Mittlere Temperatur.	Pulsschlag in der Minute.	Athemzüge in der Minute.
Taube	15,57	+42°	136	34
Huhn	15,71	41,5	140	30
Ente	15,01	42,5	110	21
Rabe	14,66	42,5	110	21
Reiher	13,26	44	200	22
Simia Callitriche . .	14,61	35,5	90	30
Mensch	12,92	37	72	18
Meerschwein . . .	12,80	38	140	36
Hund	12,38	37,4	90	28
Katze	12,04	38,5	100	24
Ziege	10,20	39,2	84	24
Hase	9,38	38	120	36
Pferd	9,20	36,8	56	16
Schaaf	9,00	38	—	—

Inzwischen lässt sich gegen diese Aufstellung der Einwurf machen, dass z. B. der Affe mehr Blutkörperchen, einen schnelleren Puls und Athem, aber eine geringere Wärme als der Mensch hat, während dagegen das Pferd mit nur ⅔ so viel Blutkörperchen, aber langsamerem Puls und Athmen, fast dieselbe Temperatur wie der Mensch hat.

Nachdem alle diese angeführten Untersuchungen zu ihrer Zeit angestellt waren, zeigte Dulong, durch seine schon oben erwähnten Versuche, dass, wenn man das von Lavoisier und de Laplace erhaltene Resultat über die bei Verbrennung der Kohle entstehende Wärmeentwickelung einer Berechnung über die thierische Wärme zu Grunde legt, und dabei annimmt, dass eine durch das Athmen gebildete gleiche Quantität Kohlensäuregas dieselbe Quantität entwickelter Wärme voraussetzt, als wenn Kohle in Sauerstoffgas verbrennt, diese bei pflanzenfressenden Thieren nur ⁷⁄₁₀, und bei fleischfressenden ungefähr der Hälfte der Wärme entspricht, welche das Thier in gleicher Zeit durch das umgebende Medium verliert. Nimmt man dabei an, dass der verschwindende Sauerstoff dazu gebraucht wurde, mit Wasserstoff Wasser zu bilden, und dass dabei dieselbe Menge

von Wärme, wie bei der Verbrennung des Sauerstoffgases mit Wasserstoffgas, entstanden sei, so entspricht alles dies nicht mehr als 0,75 bis 0,80 von der Wärme, welche sowohl grasfressende als fleischfressende Thiere in derselben Zeit verlieren. Hieraus schliesst Dulong, dass noch eine andere Quelle der Wärme vorhanden sein müsse.

Ebenso ist das Resultat, welches Despretz aus seinen Versuchen erhielt, der, zu noch grösserer Sicherheit für seine Berechnung, durch eine besondere Untersuchung bestimmte, wie viel Wärme von einem gegebenen Gewicht Kohlenstoff und Wasserstoff beim Verbrennen entwickelt wird *). Ich werde beispielsweise einen von Despretz's Versuchen anführen:

Das Thier war ein altes Kaninchen. Der Versuch dauerte eine Stunde und 36 Minuten, die Temperatur war $+8^0,37$. Das Volumen der Luft ist in Litres angegeben.

Volumen der Luft vor dem Versuch = 47,993	10,079	Sauerstoffgas
	37,914	Stickgas
Volumen der Luft nach dem Versuch = 47,842	3,076	Kohlensäuregas
	6,023	Sauerstoffgas
	38,743	Stickgas.

Folglich hatte das Thier Kohlenstoff als 3,076 Litres Kohlensäuregas abgegeben, während 0,980 Litres Sauerstoffgas absorbirt wurden, ohne von Kohlensäuregas ersetzt zu werden, und unter Entwickelung von 0,839 Litres Stickgas vom Blute des Thieres. Der verschwundene Theil Sauerstoffgas beträgt ⅓ von dem in Kohlensäuregas verwandelten, und ¼ vom Volumen des aus der Luft weggenommenen Sauerstoffgases.

Das Gefäss, worin das Thier und das Gas eingeschlossen waren, war von Wasser umgeben, dessen Gewicht 25387½ Grammen betrug, und die Temperatur dieses Was-

*) Er fand, dass 1 Th. Kohle zu Kohlensäure verbrannt, 104,2 Th. Eis von 0°, und dass 1 Th. Wasserstoff auf dieselbe Weise 315,2 Th. Eis schmilzt. Diese Zahlen geben dasselbe Quantum von Wärme für dasselbe Quantum von Sauerstoff an; allein in einer spätern Angabe führt er an, dass die Wärme, welche von einem gegebenen Gewicht Sauerstoff entwickelt wird, indem es sich mit Kohle zu Kohlensäure vereinigt, sich zu der, welche von derselben Quantität entwickelt wird, indem sie sich mit Wasserstoff zu Wasser vereinigt, wie 2967:2578 verhält.

sers war unter dem Versuche um 0,703 eines Grads gestiegen. Drückt man dann mit 100 die Wärme aus, welche das Thier während des Versuchs verlor, so könnte die Bildung von Kohlensäure davon 68,5, und die Bildung von Wasser 21,9 hervorgebracht haben, wobei also das Thier 9,6 mehr verloren hätte, als durch die Oxydation entstanden ist. Bei einem andern Versuche mit demselben Kaninchen ging der Wärmeverlust bis auf 14. — Despretz hat das Einzelne von 16 solchen Versuchen mit sowohl fleischfressenden als pflanzenfressenden Säugethieren und Vögeln angegeben, und schliesst daraus, dass bei den fleischfressenden im Vergleich mit den pflanzenfressenden Thieren der Wärmeverlust bedeutend grösser sei, als die Wärme beträgt, von der sich annehmen lässt, dass sie durch Oxydation beim Athmen ersetzt worden sei. Bei Despretz's Versuchen betrug das möglicherweise durch das Athmen ersetzte Maximum von Wärme nicht unter 0,7, und nicht über 0,9; allein aus diesen interessanten Versuchen zieht Despretz den gewiss nicht einwurfsfreien Schluss: »dass das Athmen die hauptsächlichste Ursache der Entwickelung der thierischen Wärme sei, und dass die Verdauung, die Bewegung des Blutes, und die Reibung verschiedener Theile das ersetzen können, was an der durch das Athmen hervorgebrachten fehle.«

Aus dem, was in dem Vorhergehenden früher auseinandergesetzt wurde, ist es nun deutlich, dass in den Lungen ein solcher Oxydationsprocess nicht vorgeht, und dass die Ursache der thierischen Wärme in einem anderen, uns bis jetzt noch ganz unbekannten Wärme-Entwickelungsprocess liegen müsse. Inzwischen sind diese Berechnungen von grossem Werth, weil sie darlegen, dass wir die thierische Wärme auch nicht von der, während des Blutumlaufs statt findenden Vereinigung des absorbirten Sauerstoffs mit der organischen Materie herleiten können; denn selbst unter der Voraussetzung, dass durch diese Vereinigung so viel Wärme entwickelt werden sollte, als bei der unter Verbrennungs-Erscheinungen durch den Sauerstoff statt findenden Verwandlung von Kohle zu Kohlensäure und von Wasserstoff zu Wasser, wäre dies doch noch nicht hinreichend. Es muss also noch eine andere Quelle für die Wärme da sein.

Die von **Brodie** zuerst aufgestellte Idee, dass die Wärmeentwickelung, wie alle Lebenserscheinungen, durch das Nervensystem bedingt sei, scheint demnach gegenwärtig mit dem Resultat der angestellten Versuche am meisten überein zu kommen; und wenn dann die Wirkungen des Nervensystems auf einer, ihm eigenthümlichen Methode beruhen, den Einfluss der entgegengesetzten Elektricitäten anzuwenden, so scheint daraus zu folgen, dass hier die Wärmeentwickelung auf ihrer Wiedervereinigung, überall da wo Nerven verlaufen, beruhen, und also dieselbe Ursache, wie bei der Verbrennung, haben könne, aber mit dem Unterschied, dass hier nicht das Eingehen einer chemischen Vereinigung zum Freiwerden der entgegengesetzten Elektricitäten nothwendig ist. Eine ähnliche Vermuthung über den Ursprung der thierischen Wärme ist zuerst von **de la Rive** ausgesprochen worden.

Aber es ist nicht genug, dass bei dem Thiere Wärme frei werde; ihre Menge im Körper muss auch immer dieselbe sein, und die Wärmequelle muss ihr Product, je nach der ungleichen Ableitung der Wärme aus dem Körper, in Verhältniss erhalten. Zur Erreichung dieser Bedingung hat die Natur den thierischen Körper mit den besten bekannten Nichtleitern der Wärme, mit Haaren und Federn, umgeben, und auf empfindlicheren Stellen liegt noch das unmittelbar unter der Haut angesammelte Fett. Durch Bewegung und durch häufigeren Genuss von Nahrung vermehrt sich die Temperatur bei umgebendem kalten Medium, und im Allgemeinen haben die Thiere mehr Mittel, sich innerhalb gewisser Gränzen vor einer zu niedrigen als vor einer zu hohen Temperatur zu schützen. Die Muskelbewegung hat die Eigenschaft, Wärme hervorzubringen. **Becquerel** und **Breschet** haben durch directe Versuche ermittelt, dass in einem Muskel, der sich zusammenzieht, Wärme entwickelt wird. Dieser Versuch wurde auf folgende Weise angestellt: Gleich dicke Drähte von Eisen und Kupfer wurden mit dem einen Ende zusammengelöthet, und der ganze Draht dann, ohne Verletzung, durch sogenannte Acupunctur, durch die Haut in den Musculus biceps des Arms so eingeschoben, dass die Löthungsstelle mitten in den Muskel kam; die freien Enden aber wurden vermittelst Quecksilber mit der, unter dem

Namen Nobili's Thermoscop bekannten Art von elektromagnetischen Multiplicator verbunden. Sobald sich die Magnetnadel in letzterem nicht mehr bewegte, wurde der Arm durch den Einfluss einer Zusammenziehung des Biceps gebogen; sogleich gab die Bewegung der Magnetnadel zu erkennen, dass die Temperatur in dem Löthungspunkt gestiegen war. Diese Temperatur-Erhöhung war nicht gross, jedoch stets gross genug, um ohne Zweideutigkeit wahrgenommen zu werden. Als die Person, in deren Biceps der Draht eingeschoben war, diesen Arm in Ruhe hielt, aber mit dem andern sägte, so zeigte nach einer kleinen Weile der thermomagnetische Apparat ein anfangendes Steigen der Temperatur an, was zuletzt bis auf einen ganzen Grad ging, um den also die Bewegung des einen Arms die Temperatur des übrigen Körpers erhöht hatte. Wenn das Medium, worin sich das Thier befindet, dieselbe oder eine höhere Temperatur wie der Körper hat, so vermehrt sich bei den Säugethieren die Ausdünstung auf der Oberfläche des Körpers; durch die Abdunstung des Wassers wird Wärme gebunden, und der Körper unter die Temperatur des Mediums abgekühlt. In trockner Luft hält man daher die Wärme besser aus als in feuchter *). Blagden hielt einige Minuten lang in einer trocknen Luft von + 100° aus, während dagegen de la Roche fand, dass Thiere in einer feuchten Luft, die nur 2 bis 3 Grad wärmer als die innere Temperatur des Thiers war, innerlich bald 6 bis 7° wärmer wurden, und davon starben. Zwar hat Fordyce angeführt, er habe 15 Minuten lang in einer feuchten Luft von + 54° ausgehalten, wobei ihm der Schweiss am ganzen Körper heruntergeflossen sei, das Thermometer aber doch unter seiner Zunge nicht mehr als + 37°,8 angezeigt habe, welchen Schweiss Fordyce nicht vom Körper herrührend, sondern aus der Luft condensirt betrachtet, weil eine in diese Luft gebrachte gläserne Flasche ebenfalls stark mit Feuchtigkeit beschlagen sei; allein da demnach zwar die Luft Feuchtigkeit enthielt,

*) Crawford glaubte, dass bei grösserer Wärme des umgebenden Mediums das Blut in den Capillargefässen weniger venös werde, und dass hierdurch in den Lungen im Sommer eine geringere Kohlensäuregasbildung statt finde, als im Winter. Ich kenne übrigens keine Thatsache, welche diese letztere Angabe unterstützte.

jedoch nicht damit gesättigt war, so beweist dies doch noch nicht, was **Fordyce** glaubte, dass nämlich der Körper ein eigenthümliches Abkühlungsvermögen besitze.

Das Maximum und Minimum von innerer Temperatur, wodurch bei warmblütigen Thieren das Leben zerstört wird, ist nicht genau bekannt, und ist wahrscheinlich bei verschiedenen Species verschieden. Bei den Säugethieren scheint es nicht unter $+26^0$, und nicht über $+45^0$ zu gehen. Bei einigen derselben ist eine Abkühlung bis $+11^0$ oder da herum möglich. Sie verfallen dadurch wie alle warmblütigen Thiere, bevor sie durch Kälte sterben, in Schlaf, und bleiben, so lange sich die Temperatur so erhält, in einem Zustande, den wir Erstarrung nennen. Mehrere Thiere bringen den Winter in dieser Erstarrung zu, die jedoch bei ihnen so verschieden ist, dass sich z. B. der Bär leicht erwecken lässt, während man dagegen das Murmelthier lebend seciren kann, ohne dass es aufwacht. Durch Erwärmung erwacht es immer.

Die Temperatur bei den Thierklassen mit kaltem Blut hängt von der Temperatur des Mediums ab, worin sie leben; jedoch hat man gefunden, dass bei der Temperatur des Mediums, worin ihre Lebenserscheinungen sich mit der grösten Lebhaftigkeit äussern, eine etwas höhere Temperatur als die des Mediums entsteht. **Broussonet** fand, dass bei kleinen Fischen die Temperatur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}^0$ höher als im Wasser, bei einem Aal $\frac{3}{4}^0$, und bei einem Karpfen 1^0 höher war. **Despretz** fand die Temperatur bei zwei Karpfen 11,69, und bei zwei Schleien 11,54, während das Wasser, worin sie lebten, nur 10,83 hatte. **John Davy** fand die Temperatur des Thunfisches (Thymnus pelamus) ungefähr um $5\frac{1}{2}$ Grad höher als die des umgebenden Wassers. Daher auch die kaltblütigen Thiere mehr durch ungewöhnlichen Temperaturwechsel des Mediums leiden. Nach **Broussonet** wurden Fische, in Wasser von $+14^0$ lebend, als dieses Wasser so langsam erwärmt wurde, dass es $5\frac{2}{3}^0$ in der Stunde an Wärme zunahm, durch diesen Temperaturwechsel bei einer Wärme getödtet, die sie im Sommer ertragen. Im Allgemeinen ist $+28$ bis 30^0 die Temperatur, wobei die Fische der gemässigten Zonen sterben. Nimmt die Temperatur ab, und nähert sie sich sehr dem Gefrierpunkt

des Wassers, so vermindern sich die Lebenserscheinungen, kommen aber mit einer erhöhten Temperatur wieder. Man gibt an, dass Fische in strenger Kälte, z. B. bei — 25 bis 30°, herausgenommen und in Schnee gelegt, so dass sie schnell gefrieren, durch und durch zu Eis erstarren, und beim Wiederaufthauen im kalten Wasser wieder ins Leben kommen können. Dass verschiedene Insekten und Larven von Weichthieren während des Winters durch und durch gefrieren und im Frühling wieder in's Leben kommen, ist bekannt.

5. Die Lymphe und die Saugadern.

Ich habe erwähnt, dass es bei den Untersuchungen über die Blutgefässe noch nicht geglückt ist, Ablaufkanäle für die aus dem Blute abgesondert werdenden Flüssigkeiten, so wie für den Theil des Blutes, aus dem der Reproductionsprocess das Material für das Neuzubildende hernimmt, zu entdecken. Dass inzwischen Flüssigkeiten aus dem Adersystem in alle Theile des Körpers gelassen werden, ist ganz deutlich und unwidersprechlich, da zu ihrer Aufnahme und Zurückführung in die Blutgefässe ein eigenes Gefässsystem existirt. Dies ist das Gefässsystem, welches wir nun, nebst der darin geführten Flüssigkeit betrachten wollen. Auf irgend eine Weise kommt aus den Blutgefässen eine farblose Flüssigkeit heraus, die wahrscheinlich Blutwasser mit beibehaltenem Fibringehalt ist, aus welcher dann die Materien genommen werden, womit solche Theile ersetzt werden sollen, die unter der Vollziehung ihrer Verrichtungen untauglich geworden sind. Es lässt sich vermuthen, dass der Verlauf dieser Production ungefähr folgender sei: die lebenden festen Thierstoffe, indem sie ihre Verrichtungen vollbringen, werden gerade durch diese Thätigkeit wesentlich in ihrer Zusammensetzung verändert, und müssen durch neugebildete Theile ersetzt werden. Wir nennen diese Veränderung vergleichungsweise Verbrauchung. Sie muss darin bestehen, dass der veränderte feste Stoff löslich wird, denn sonst könnte er nicht weggeführt werden. Die neue, an seiner Stelle gebildete Materie wird aus der, aus den Arterien kommenden Flüssigkeit abgesetzt, und in derselben Flüssig-

keit wird die verbrauchte aufgelöst. Es ist wohl nicht zu bestreiten, dass die mit den Capillargefässen sich verzweigenden und endigenden Nerven die chemische Quantität des Neugebildeten bestimmen, da die zugeführte Flüssigkeit, so weit wir noch schliessen können, überall dieselbe ist, während das Neugebildete an jeder Stelle von gleicher Natur wie das Parenchym wird, worin sich die Flüssigkeit abseiht, und folglich in verschiedenen Geweben von ungleicher Beschaffenheit. Nachdem sowohl die neue Bildung vor sich gegangen, als das verbrauchte aufgelöst worden ist. wird die Flüssigkeit weiter geführt, theils, wie neuere Anatomen angegeben, von den absorbirenden Enden der Venen, und theils von eigenen kleinen Gefässen, die in allen Theilen des Körpers mit offenen feinen Enden verbreitet liegen, und sich mit der mit ihnen in Berührung kommenden Flüssigkeit füllen, worauf sie sie dann weiter führen. Diese Gefässe nennt man Saugadern, Vasa lymphatica s. absorbentia, und die klare farblose Flüssigkeit Lymphe. Diese Flüssigkeit enthält, was von dem ungefärbten Blute in den Capillargefässen nicht zur Reproduction verbraucht wurde, und was vermuthlich seine Hauptmasse ausmacht, und ausserdem die durch den Lebensprocess verwandelten und in Auflösung weggeführten festen Theile, deren Menge in jeder Portion Flüssigkeit vermuthlich weniger bedeutend ist. — Hierbei machen jedoch die Saugadern eine Ausnahme, welche sich in der Bauchhöhle verbreiten und den Verdauungsorganen angehören, indem die von ihnen geführte Flüssigkeit, der Chylus, dessen weiter unten erwähnt werden soll, von ganz anderem Ursprunge ist.

Zusammensetzung der Lymphe. Unsere Kenntnisse von der chemischen Natur dieser Flüssigkeit sind noch nicht so ausführlich oder zuverlässig wie die, welche wir vom Blut haben, und zwar hauptsächlich darum, weil man sie nur in sehr kleinen Mengen erhalten kann, indem die sie führenden Gefässe, wiewohl zahlreich, nur sehr klein sind, und die Bewegung darin langsam. Allgemeine Beobachtungen darüber sind von Dimmerbroek, Hewson, Cruikshank, Mascagni und Sömmering gemacht worden. Von der Lymphe haben wir Analysen von Reuss und Emmert, Lassaigne, Chevreul, L. Gmelin, und Mar-

chand und Colberg. In den Gefässen hat die Lymphe das Ansehen einer durchsichtigen, klaren, blassgelben, unmerklich in's Grüne ziehenden Flüssigkeit, die auch, nach dem vorsichtigen Herauslassen aus dem Saugaderstamm, auf einem klaren Glase, und ohne dabei mit Blut vermischt worden zu sein, dieses Ansehen behält. Unter nicht stark vergrössernden Microscopen erscheint sie vollkommnen klar; aber vermittelst eines sehr guten Microscops entdeckt man darin, nach den Beobachtungen von J. Müller, sparsam vorkommende, kleine, farblose Kügelchen, die jedoch kleiner sind, als die Kerne der Blutkörperchen. Sie ist geruchlos, besitzt aber einen schwachen Geschmack, ähnlich dem von Blutwasser. Nach 10 bis 15 Minuten gerinnt sie zu einer klaren, zitternden, farblosen Gallert, die sich bald zusammenzieht und dann auf einer gelblichen Flüssigkeit schwimmt. Das entstandene Coagulum ist das Fibrin des Blutes. Zwei und neunzig Gran Lymphe gaben 1 Gran Coagulum, in noch weichem Zustand gewogen; in getrocknetem Zustand berechnet betrug es also noch nicht 1/3 Procent. Die Flüssigkeit aus der sich das Fibrin abgesetzt hatte, hinterliess nach der Verdunstung 3¾ Procent trocknen Rückstand, hauptsächlich aus Eiweiss bestehend, welches nach Behandlung der trockenen Masse mit Wasser ungelöst zurückblieb; bei Verdunstung dieses Wassers zeigten sich darin Krystalle von Kochsalz. Mehr geben Reuss und Emmert nicht über die Beschaffenheit ihrer Bestandtheile an. Lassaigne untersuchte Lymphe, die aus den Saugaderstämmen am Halse von Pferden gesammelt war. Sie war wasserklar, gelblich, geruchlos und von salzigem Geschmack. Sie gerann, gleich wie Emmert und Reuss anführen, und zwar eben sowohl im luftleeren Raum als in der Luft. Das Coagulum bestand aus farblosem Fibrin. Ihre Zusammensetzung gibt Lassaigne folgendermasen an:

Wasser	92,500
Fibrin	0,330
Albumin	5,736
Chlornatrium . . Chlorkalium . . Natron . . . . Phosphorsaurer Kalk	1,434
	100,000.

Ob unter den Salzen Fleischextract und die gewöhnlichen, in Alkohol unlöslichen, aber in Wasser löslichen Bestandtheile des Bluts gewesen seien, darüber gibt diese Analyse keinen Aufschluss, weil nach Abscheidung des Fibrins die Flüssigkeit eingetrocknet, der Rückstand zu Asche verbrannt und alles Verbrannte für Albumin genommen wurde.

Mit der obigen Analyse stimmt eine andere von Chevreul von der Pferde-Lymphe so nahe überein, dass die Anführung der Zahlenresultate überflüssig wäre. Die Lymphe des Menschen besteht nach der Analyse von L. Gmelin aus:

Wasser	96,10
Albumin	2,75
Fibrin	0,25
Kochsalz, Alkali, phosphors. Natron u. einer speichelstoffartigen Materie	0,21
Fleischextract mit milchsaurem Natron	0,69
	100,00

Marchand und Colberg, welche ebenfalls Menschen-Lymphe analysirt haben, fanden ihr spec. Gewicht = 1,037. Nach Abscheidung des Fibrins hatte sie eine ölartige Consistenz. Die Analyse gab:

Wasser	96,926
Albumin	0,434
Fibrin	0,520
Extractartige Stoffe (Verlust mit eingerechnet)	0,312
Fett, krystallinisches und flüssiges	0,264
Chlorkalium, Chlornatrium; Kohlens. und milchsaures Alkali; Phosphors. mit etwas schwefels. Kalk; Eisenoxyd	1,544
	100,000

Es ist hier ziemlich gewiss, dass der Fibringehalt viel zu gross ausgefallen ist auf Kosten des Albumins, dessen Gehalt ausserdem hier wahrscheinlich bedeutend geringer angegeben ist, als er gewöhnlich in der Lymphe ist.

Von den oben genannten Physiologen haben alle, ausser Sömmering, das Gerinnen der Lymphe ausser dem Körper bemerkt. Cruikshank fand sie sogar nach dem Tode

in den Saugaderstämmen geronnen. Sömmering dagegen, welcher die Lymphe aus krankhaften Erweiterungen (Varices) in den Saugaderstämmen sammelte, gibt an, dass sie sich flüssig erhielt. — Ihr Gerinnen ist jedoch auch von Tiedemann und Gmelin bestätigt worden, welche die Lymphe aus Saugadern des Beckens gelblich, klar und nach einer Weile gerinnend fanden. Das Coagulum war durchsichtig aber röthlich, und die ausgepresste Flüssigkeit klar aber bräunlich gelb, wonach es also scheint, als sei in dieser Lymphe auch eine geringe Menge vom Farbstoffe des Blutes aufgelöst gewesen. Müller fand bei der microscopischen Untersuchung eines farblosen Fibrins aus der Lymphe, dass ihm, wie dem Blut-Fibrin, die perlenschnurartige Structur gänzlich mangelte.

Die Saugadern sind hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung wenig untersucht. Sie sind sehr klein, sehen im gefüllten Zustande knotig aus, laufen in allen Richtungen in einander (Anastomosen), und gehen besonders in der Bauchhöhle grossentheils in eigene Drüsen, die lymphatischen Drüsen, über, in welche sehr viele kleine Gefässe gehen und sich darin verzweigen, während nur eins oder nur einige wieder davon weggehen; und nicht selten sollen sie, nach Tiedemann's, Fohmann's u. A. Untersuchungen, in den Drüsen in die ungefärbten Enden der Venen übergehen. Allein Müller hält es für sehr wahrscheinlich, dass das Uebergehen von injicirtem Quecksilber aus den Saugadern in Venen, woraus man auf eine solche Communication zwischen beiden Gefässsystemen schloss, auf Rupturen, als Folge der Verschliessung der Saugader-Enden durch coagulirtes Fibrin, beruht habe. Die Saugadern sind inwendig mit einer Menge hervorstehender Klappen versehen, gebildet durch Verdoppelung ihrer innern Haut, zu einer hervorstehenden Falte, welche bei einem Druck oder einer Zusammenziehung des Gefässes das Zurücktreten der Flüssigkeit in ihnen verhindert, und wodurch in ihrem gefüllten Zustand das knotige Ansehn entsteht. Ihr Aufsaugungs-Vermögen möchte wohl nur in der allgemeinen physischen Kraft aller Haarröhrchen, sich mit den Flüssigkeiten, in die sich ihre offenen Enden öffnen, zu füllen, bestehen; allein ihr Vermögen, sie von den aufsaugenden

Enden weiter zu schaffen, beruht auf einer lebenden mechanischen Kraftäusserung, deren Natur eben so wenig ausgemittelt ist, wie die der Capillargefässe im Allgemeinen. Bei den Amphibien haben Müller und Paniza eigenthümliche pulsirende Organe, die sogenannten Lymph-Herzen entdeckt, von denen zwei für die oberen, und zwei für die unteren Extremitäten bestimmt sind, und welche durch abwechselnde Zusammenziehung und Ausdehnung die Lymphe mit einer den Bewegungen des Herzens analogen Kraft fortbewegen, woraus geschlossen werden dürfte, dass die den Gefässen eigene Fortbewegungskraft bei diesen Thieren für sich allein unzureichend ist, die Flüssigkeit der Saugadern fortzubewegen.

Ueber die Art, wie diese Gefässe ihre Flüssigkeiten in die Blutmasse entleeren, hat man viele Untersuchungen angestellt, und wiewohl dies kein Gegenstand der Chemie ist, so gehört es doch zur Vollständigkeit der Kenntniss der im Körper vorgehenden Processe. Nachdem sich die Saugadern zu immer grösseren und grösseren, jedoch immer nur sehr klein bleibenden Stämmen angesammelt haben, vereinigen sie sich zuletzt zu einem einzigen, seltener zu zweien, dem sogenannten Ductus thoracicus, welcher sich auf der linken Seite (höchst selten auf der rechten) in den grossen Venenstamm entleert, der das Blut von dem Kopf und den obern Extremitäten in die rechte Herzkammer leitet, gerade in dem Winkel, wo sich die Vena subclavia und die Vena jugularis interna einmünden; eine Klappe in der Oeffnung verhindert das Zurücktreten der sich ausleerenden Flüssigkeit.

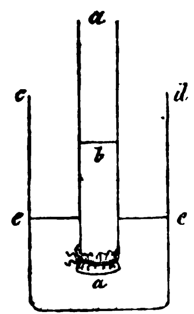
Bei der Frage über Absorption muss ich auf die eigentliche Bedeutung dieses Ausdrucks aufmerksam machen, der so viel bedeutet, dass eine Flüssigkeit an einer Stelle aufgenommen und zu einer andern geführt wird, wobei entweder an dieser Stelle eine entsprechende Volum-Verminderung, oder bei verhinderter Absorption eine Volum-Vermehrung entsteht, indem das, was weggeführt werden soll, mit dem neu Hinzugeführten zurückbleibt. Dies ist von einigen Physiologen ganz mit einer andern Erscheinung zusammengeworfen worden, die darin besteht, dass ein löslicher Körper, wie z. B. ein Salz, auf irgend eine entblösste Stelle der lebenden, feuchten festen Theile gebracht, sich von dem

Berührungs-

Berührungspunkt aus in den nassen Theilen rings herum ausbreitet. Ueberbindet man ein mit Wasser gefülltes Glas mit einer feuchten Ochsenblase, so dass keine Luft zwischen dem Wasser und dem Glase bleibt, und streut nun ein Salz auf die feuchte Blase, so löst sich das Salz in dem, die Poren der Blase durchdringenden Wasser auf, und theilt sich von diesem Wasser dem Wasser darunter mit. Dasselbe findet statt, wenn man die Blase mit einer Auflösung eines Salzes begiesst; denn das Wasser in der Auflösung, das in der Blase und das darunter machen ein Continuum aus. Aus demselben Grund breitet sich eine lösliche oder aufgelöste Substanz, unmittelbar auf einen festen Theil im lebenden Körper gebracht, auf die benachbarten feuchten Theile aus; dies geschieht aber auf gleiche Weise bei den lebenden und todten Theilen. Magendie hat gezeigt, dass Stoffe, auf eine blosgelegte Pulsader eines lebenden Thieres gelegt, bald ihre Wirkungen im Blute zeigen; und dass eine Ader, von Essig umgeben, während reines Wasser durch sie hindurchfliesst, bald den deutlichsten Beweis von der Einmengung des Essigs in dem ausfliessenden Wasser liefert. Dieser Umstand hat verschiedene Physiologen veranlasst, dem thierischen Gewebe im Allgemeinen die Erscheinung der Absorption zuzuschreiben, und den grösseren Theil der angenommenen Verrichtungen der Saugadern zu leugnen.

Endosmose und Exosmose. Die Erscheinung, dass aufgelöste Körper mitten durch die lebenden festen Theile gehen, beruht indessen nicht allein auf dem Vermögen aufgelöster Körper, sich gleichförmig in den Flüssigkeiten, in denen sie enthalten sind, zu vertheilen, sondern sowohl die thierischen Häute als das Wasser sind dabei mitwirkend, dadurch, dass auch das Wasser mit dem Aufgelösten weiter geht, und dadurch eine Erscheinung entsteht, die in ihren Wirkungen ganz einer Absorption gleicht.

Zu grösserer Deutlichkeit werfen wir einen Blick auf die beigefügte Zeichnung; *aa* ist eine an beiden Enden offene Glasröhre, an dem unteren aber mit einer feuchten Blase zugebunden, so dass sie völlig wasserdicht hält. In diese Röhre giesst man eine Auflösung eines Salzes in Wasser, und stellt sie dann in ein weiteres Gefäss *cd*, welches reines Wasser enthält, indem man es so abpasst, dass



die Oberfläche der Salzauflösung in *aa* in derselben Ebene mit der Wasserfläche *ee* in *cd* steht. In dieser Stellung gelassen sieht man nach einiger Zeit die Flüssigkeit in *aa* sich allmälig erhöhen, und bald, wie *b*, höher stehen, als *ee*, was so lange fortfährt, bis die Flüssigkeit auf beiden Seiten der Blase gleich gemischt ist, so dass, wenn die Röhre *aa* nicht hoch genug war, die Flüssigkeit selbst überfliessen kann. Enthält in entgegengesetzter Ordnung die Röhre *aa* Wasser, und das Gefäss *cd* eine Salzauflösung, so sinkt die Oberfläche der Flüssigkeit in ersterer, und steigt in letzterem. Enthalten beide Lösungen von verschiedenen Salzen, aber ungefähr von gleicher Concentration, so verändert sich der Standpunkt der Flüssigkeiten nicht bemerkenswerth, allein nach einiger Zeit findet man die Salze auf beiden Seiten der Blase mit einander vermischt. War dagegen die eine Salzlösung bedeutend concentrirter als die andere, so erhöht sich ihre Oberfläche, während die der anderen sinkt; aber bei dieser Gelegenheit geht dessen ungeachtet ein Theil der aufgelösten Stoffe der concentrirteren Flüssigkeit durch die Blase in das Wasser oder in die weniger concentrirte Flüssigkeit, während von der letzteren nicht allein ein Theil ihrer aufgelösten Stoffe, sondern auch Wasser in entgegengesetzter Richtung gehen, die concentritere verdünnen und ihr Niveau erhöhen. Dieses Phänomen findet statt, nicht allein wenn feuchte thierische Häute die Zwischenlage zwischen den ungleichartigen mit einander vermischbaren Flüssigkeiten ausmachen, sondern auch, wenn die Zwischenlage aus einem dünnen, porösen, unorganischen Körper besteht, der Dichtigkeit genug hat, die wachsende Säule der concentrirteren Flüssigkeit zu tragen, wie z. B. dünne Blätter von Thonschiefer u. dergl., und das Vermögen, diese Erscheinung hervorzubringen, besitzen überhaupt alle Körper, die in sehr feinen Poren eine Flüssigkeit einsaugen und zurückhalten können. Poisson hat eine mathematische Erklärung gegeben, welche die Ursache der Erscheinung darthut, und die im Ganzen eine von Gustav Magnus schon vor Poisson gegebene Ansicht bestätigt: dass nämlich die Attraction zwischen den Theilchen einer Salzlösung

zusammengesetzt ist aus den gegenseitigen Attractionen des Wassers und des Salzes, und aus der Attraction zwischen ihren eigenen kleinsten Theilchen für sich. Diese vereinigte Attraction ist grösser als die der Wasserpartikeln unter sich, woraus folgt, dass das Wasser durch die Zwischenräume der Blase oder eines zwischengelegten porösen Körpers um so leichter gehen muss, je weniger fremde Körper es in Auflösung enthält. Wenn aber die Blase zwei Lösungen in Wasser (oder eine Auflösung in Wasser von reinem Wasser) trennt, in welchen beiden die Attraction zwischen den Theilen ungleich stark ist, und welche Flüssigkeiten ausserdem eine gegenseitige Attraction zu einander und gemeinschaftlich zu den Poren der Blase haben, so folgt daraus, dass jene mit einer ungleich starken Kraft in letztere eingezogen, und folglich im Verhältniss dazu mehr von der einen Seite als von der anderen eingezogen werden müssen, worauf dagegen die Flüssigkeit auf der entgegengesetzten Seite der Blase die in die Blase eingedrungene anzieht und sich mit ihr vermischt. Dadurch entstehen durch die Blase zwei entgegengesetzte Ströme, von denen der dünnste, oder der der wasserhaltigsten Flüssigkeit, schneller als der der concentriteren geht.

Die hier erwähnte Erscheinung wurde zuerst im Jahr 1816 von Porret bemerkt, der sie eigentlich für elektrisch hielt, weil, als er durch eine Blase eine Flüssigkeit in zwei Theile trennte, wie es in den oben angeführten Versuchen geschieht, und er von einer sehr kräftigen elektrischen Säule die Poldrähte, jeden für sich, in die getrennten Theile der Flüssigkeit leitete, der Theil der Flüssigkeit, in welchem der positive Draht stand, immer zu dem negativen überging, und beim Vertauschen der Drähte wieder zurückging, ohne dass die wachsende Höhe der Flüssigkeit auf der negativen Seite in einigem bedeutenden Grade diesem Uebergange entgegenzuwirken schien. Das sonderbare Verhalten, dass hierbei die Flüssigkeit dem positiven und nicht dem negativen Draht folgt, möchte wohl eine neue Untersuchung verdienen, indem es wahrscheinlich ist, dass sich hierin Flüssigkeiten von ungleich chemischer Natur auch ungleich verhalten werden. Sechs Jahre später machte Fischer in Breslau, zur Darlegung dieser Erscheinung, wieder Versuche bekannt und zeigte, dass wenn man in das obige Gefäss *cd* eine ver-

dünnte Säure, in die Röhre *aa* dagegen reines Wasser giesst und ein Metall hineinstellt, so dass es auf die Blase zu stehen kommt, die Säure allmälig zum Metall durchdringt, die Flüssigkeit in der Röhre erhöht und das Metall auflöst, was um so schneller geschieht, je stärker die Säure und je leichter auflöslich das Metall ist. Dieses Phänomen, welches, von einem elektrischen Gesichtspunkt aus, eine der von Porret gefundenen entgegensetzte Richtung der Flüssigkeit anzeigt, indem nämlich letztere von der oxydirenden Seite zu der reducirenden geht, hat Magnus, der Fischers Angabe näher untersuchte, durch Bildung eines Metallsalzes erklärt, welches sich in einer concentrirten Schicht auf der oberen Seite der Blase bildet, wo es bald eine gesättigtere Flüssigkeit bildet, als die freie Säure darunter ist. Endlich wurde das Phänomen noch weiter von Dutrochet untersucht, der besonders das Verdienst hat, die Aufmerksamkeit auf seinen Einfluss bei den Prozessen der lebenden organischen Körper zu lenken. Er leitete es, in Folge von Porret's Versuchen, von der Elektricität ab, und nannte es *Endosmose* und *Exosmose*, um damit zu gleicher Zeit die nach aussen und innen durch die Blase vor sich gehende entgegengesetzte Richtung der Flüssigkeiten zu bezeichnen. Zum Beweise, dass bei dieser Erscheinung noch etwas anderes, als ein blosses Attractionsspiel sei, hat Dutrochet angeführt, dass Eiweiss, in einer Glasröhre mit einer Schicht von reinem Wasser bedeckt, sich nicht damit vermischt, dass aber die Vermischung sehr bald vor sich geht, so wie eine feuchte Blase zwischen beide gelegt wird. Dies scheint jedoch nichts anderes zu beweisen, als dass auch die Attractionen der feuchten Haut bei der Erscheinung ihre Rolle spielen, und bei der Erklärung nicht zu übersehen sind.

Die im Vorhergehenden angeführten Versuche von Magendie scheinen hauptsächlich durch Endosmose erklärt werden zu müssen, z. B. der, wo er bei einem lebenden Thier ein Glied so getrennt hatte, dass es mit dem Körper nur durch eine Arterie, die Blut zuführte, und durch die Venen, die das Blut wieder wegführten, zusammenhing, und wobei ein in die Masse des abgetrennten Theiles eingeführtes Strychninsalz bald die Vergiftungssymptome bei dem so grausam behandelten Thier hervorbrachte. Dutrochet hat durch

einen sehr einfachen Versuch diese Wirkung der Endosmose versinnlicht. Er nahm ein Stück Darm von einem jungen Hühnchen, reinigte es inwendig wohl, füllte es zur Hälfte mit einer Lösung von Gummi, Zucker oder Kochsalz, und legte es, an beiden Enden zugebunden, in eine Schaale mit Wasser, worin es sich bald so füllte, dass es zuletzt vollkommen ausgespannt wurde. Wurde umgekehrt das Darmstück mit reinem Wasser gefüllt und in eine Auflösung von Zucker oder Salz gelegt, so wurde es allmälig schlaffer, indem Flüssigkeit daraus wegging; aber ein Theil des aufgelösten Stoffes fand sich doch nachher dem Wasser des Darms beigemischt.

Es ist aus diesen Versuchen klar, dass Flüssigkeiten von verschiedener Concentration, im Körper in verschiedenen Röhren und Behältern eingeschlossen, sich mit einander auf eine solche Weise zu vermischen streben, dass sich die Bestandtheile der concentrirteren in geringer Menge der weniger concentrirten mittheilen, deren Bestandtheile mit einem grossen Theil des Wassers, worin sie aufgelöst sind, in entgegengesetzter Richtung eindringen. Da die im Körper absorbirt werdenden Flüssigkeiten verdünnter sind, als die von den Blutgefässen geführten, so könnte man wohl bei einer flüchtigen Betrachtung zur Vermuthung verleitet werden, dass dieses physisch-chemische Phänomen eigentlich die meisten der Verrichtungen vollbringe, die wir den Saugadern zuschreiben; allein dies verhält sich doch nicht so, denn in diesem Fall könnte Hydrops saccatus, d. h. die in einer gewissen, von einer serösen Haut umkleideten Höhlung entstehende, locale Wassersucht, bei der die Oeffnungen der Saugadern verschlossen sind, nicht wohl möglich bestehen, während sie doch in den meisten Fällen ein unheilbares Uebel ist.

6. *Die Secretionsorgane.*

Die Secretionsorgane sind ein Anhang vom Blutgefässsystem und stehen mit demselben, wie wir weiter unten sehen werden, auf eine noch unerforschte Weise im Zusammenhang. Man kann sie als Instrumente für chemische Prozesse be-

trachten, die Auflösungen von eigenthümlichen Substanzen bereiten und absondern, von welchen ein Theil bestimmt ist, zu andern Prozessen im Körper verwendet zu werden, wie z. B. die Galle, der Speichel, der Magensaft, ein anderer Theil aber bestimmt ist, aus dem Körper ausgeleert zu werden, wie z. B. der Harn, der Schweiss. Bei dem Menschen ist die erstere Art von Substanzen alkalisch, die letztere sauer. Allein dies variirt oft in Folge von Zufälligkeiten, so dass z. B. der Harn bisweilen alkalisch, der Speichel bisweilen sauer wird. Bei den pflanzenfressenden Thieren ist der Harn in seinem Normalzustand alkalisch.

Zu diesen Organen gelangt das Blut durch die Arterien, und aus ihnen kommt es wieder venös zurück, während die neu gebildete Auflösung eigenthümlicher Substanzen durch einen eigenen Gang aus dem Organ ausfliesst, oder sich auf dessen Oberfläche absondert, wie es z. B. auf der Haut und den absondernden Membranen im Körper der Fall ist. So fliesst zu den Nieren arterielles Blut, es kehrt venös durch die Venen daraus zurück, und aus den Nieren selbst fliesst der Harn aus, eine Flüssigkeit, welche nicht mehr die entfernteste Aehnlichkeit mit Blut hat. Kein fremdes Reagens wird in dem Secretionsorgane dem Blute beigemischt, der chemische Prozess geht auf eine andere Weise, als bei unsern chemischen Versuchen die Prozesse geschehen, vor sich, wir wissen darüber nichts, da es ausser dem Bereiche unserer Erfahrung liegt. Es ist dies ein Feld der Chemie, bis zu welchem sich unsere Forschungen noch nicht erstreckt, und wo wir nur einen geringen Leitfaden getroffen haben, der, wenn er auch noch nichts richtig aufklärt, uns doch die Kräfte vermuthen lässt, welche hier in Wirksamkeit sind. Aber nicht allein die Kenntniss des chemischen Vorgangs ist es, welche uns bei den Secretionsorganen mangelt, wir haben nicht einmal eine sichere Vorstellung von der Art, wie die neu gebildete secernirte Flüssigkeit aus den Blutgefässen herauskommt. Ich habe oben erwähnt, dass weder durch microscopische Untersuchungen, noch durch Quecksilber-Injectionen Kanäle aus den Blutgefässen in die Gänge der Secretionsorgane zu entdecken sind. Dass sie noch nicht aufgefunden sind, berechtigt zwar nicht zu dem Schluss, dass sie nicht später können aufgefunden werden;

inzwischen hat man aber auch keinen Grund, früher ihre Existenz anzunehmen. Man hat an eine Filtration durch die Poren der organischen Materie gedacht, analog dem Vorgang, dessen wir unter der Benennung Endosmose und Exosmose erwähnten. Allein man darf nicht vergessen, dass auch dies nur eine Vermuthung ist und gültiger Beweise entbehrt.

Um einen Begriff von dem Bau eines Secretionsorgans in seiner einfachsten Form zu geben, will ich als Beispiel eine der Häute wählen, welche man Membranae serosae genannt hat, weil sie auf der einen Seite eine Flüssigkeit ausfiltriren, die nichts Anderes als ein Serum mit einem viel grösseren Wassergehalt, als im Blutwasser, zu sein scheint; auf der andern Seite aber ein Adernetz haben, aus welchem diese Flüssigkeit ausgesondert wird, von dem aus aber keine Kanäle, die zur absondernden Seite führen, entdeckt werden konnten. Da hier die secernirte Flüssigkeit in ihrer einfachsten Form ist, denn sie enthält nur die Bestandtheile des Blutwassers, aber in 7 Mal mehr Wasser aufgelöst, und kein Fibrin, so hat diese Ausschwitzung durch die Porosität der Haut keine besondere Unwahrscheinlichkeit; es bleibt also nur zu erklären, wie ein grosser Theil des im Blutwasser Aufgelösten von der grösseren Wassermenge geschieden wird, die in der secernirten Flüssigkeit enthalten ist. Man hat dies durch die eigenthümliche Natur des Gewebes der Membran erklärt; wir verstehen zwar nicht, wie sie darauf influiren kann, aber das Phänomen der Exosmose scheint doch den Schlüssel dazu zu enthalten, indem wir im Bd. VI. p. 80 gesehen haben, dass auch die Wurzeln der Pflanzen aus Salzlösungen Wasser und Salze in anderen relativen Verhältnissen aufzunehmen vermögen, als worin sie in der, die Wurzeln umgebenden Flüssigkeit enthalten sind. Allein auch dieser Leitfaden verlässt uns, wenn es sich um secernirte Flüssigkeiten handelt, die fast eben so concentrirt sind wie das Blut, wie z. B. die Galle und recht oft der Harn, in denen sich also die Bestandtheile des Blutes zwar dem Gewichte nach, aber nicht mehr hinsichtlich ihrer chemischen Natur und Zusammensetzung wiederfinden. Hier wird nichts mehr durch Exosmose erklärt, die Porosität des Gewebes hört damit auf uns Licht zu versprechen,

und wir müssen erkennen, dass in Betreff des Uebergangs der Flüssigkeit aus dem Blutadersystem in das Secretionsorgan keine wahrscheinliche Vermuthung aufzustellen ist, wenn man annimmt, dass die noch nicht entdeckten Kanäle nicht existiren. In Betreff der Metamorphose der Blut-Bestandtheile können wir immer, abgesehen von dem Einfluss des Nervensystems, auf einen katalytischen Einfluss des festen Gewebes des Secretionsorgans mit einiger Wahrscheinlichkeit schliessen, und als wahrscheinlich annehmen, dass durch diese beiden gemeinschaftlichen Einflüsse alle chemischen Veränderungen im thierischen Körper hervorgebracht werden. Man hat es zwar wahrscheinlich zu machen gesucht, dass alle in den secernirten Flüssigkeiten enthaltenen Stoffe schon vorher gebildet im Blute enthalten seien und in den Secretionsorganen nur daraus abgeschieden würden. Man hat diese Meinung auf den Umstand gegründet, dass man einen der Bestandtheile des Harns, den Harnstoff, in dem Blute von Thieren fand, denen die Nieren mit der Vorsicht weggenommen waren, dass die Thiere noch einige Tage leben blieben; allein dieser Körper gehört zu denjenigen, welche in mehreren Fällen Producte der Metamorphosen thierischer Körper sind, und der aus dieser interessanten Beobachtung gezogene Schluss ist wahrscheinlich unrichtig. Er würde nicht anwendbar sein zur Erklärung der Milchsecretion bei den weiblichen Säugethieren, wenn man nicht annehmen will, dass Käsestoff, Butter und Milchzucker beständig in dem Blute des weiblichen Geschlechts enthalten seien, aber nur während des Säugens abgesondert würden, eine Schlussweise, die wohl eben so wenig zu billigen ist, als sie durch die Analyse des Blutes bewiesen werden kann.

Die Secretionsorgane haben nicht alle die einfache Form, wie ich sie eben als Beispiel an den serösen Häuten beschrieben habe. Aber stellen wir uns vor, diese Häute seien in unendlich viele schmale Lappen getheilt und jeder derselben sei zu einer Röhre zusammengerollt, die an dem einen Ende verschlossen sei, am anderen aber sich in einen, für mehrere gemeinschaftlichen, und zur Abführung der abgesonderten Flüssigkeit bestimmten Kanal mündeten, so haben wir ein Bild der innern Structur der complicirten Secretionsorgane. Sie bestehen alle aus feinen Röhren, die an dem

einen Ende verschlossen sind oder sich in blinde Säcke endigen, und mit dem offenen Ende sich so verzweigen, dass sie zu einem gemeinschaftlichen Abführungskanal leiten. Eine jede einzelne Röhre besteht aus einem eigenen häutigen, mit dem Gefässnetze aussen bekleideten und durchdrungenen Gewebe, auf dessen platter Innenseite die dem Secretionsorgan eigenthümliche Flüssigkeit abgesondert wird; und auch hier ist es eben so wenig, wie bei den flachen secernirenden Häuten, geglückt Kanäle zu entdecken, durch welche die abgesonderte Flüssigkeit aus dem Blute abgeleitet wird. Die auf den Grund von Injectionen von Ruysch aufgestellte Meinung, dass die Ausführungsgänge der Secretionsorgane durch Röhrenleitung in einer ununterbrochenen Gemeinschaft mit den Blutgefässen ständen, welcher Meinung auch Haller beitrat, beruhte auf Zerreissungen, indem das Quecksilber durch gewaltsamen Druck an einer oder der anderen Stelle aus den Blutgefässen in die Secretionsröhren überging. Weber und Huschke haben für die Speicheldrüsen, das Pancreas und die Nieren erwiesen, dass dieser unmittelbare Uebergang nicht statt findet; Müller hat es für die übrigen dargethan. In dem dünnen häutigen Gewebe, welches die innere absondernde Seite des Secretionsorgans ausmacht, es mag diese Haut in eine Fläche ausgebreitet oder des Platzes wegen in Tausende von feinen, in einer gemeinschaftlichen Bekleidung zusammenliegenden Röhrchen verwandelt sein, geht also ein mechanischer Transport von Flüssigkeiten vor sich, den wir eben so wenig klar fassen können, als es uns die bei diesem Transport statt findende Verwandlung der aufgelösten Stoffe ist. Einer der grössten Physiologen unserer Zeit, J. Müller, fasst die Lehre von den Secretionen in Folgendem zusammen, was ich mit seinen eigenen Worten geben will: »Innerhalb der absondernden Häute gehen die Arterien, wie überall, durch ein Netzwerk der feinsten Blutgefässchen in Venen über. Dieses geschieht hier in der Fläche unzähliger netzförmiger Verbindungen. Die häutigen Wände tränken sich, während des Durchgangs des Blutes durch die feinsten Gefässnetze, mit den aufgelösten Theilen des Blutes, verwandeln es, und lassen das Verwandelte, als Secret, auf der häutigen Fläche abfliessen.«

II. DAS NERVENSYSTEM.

Unter dem Nervensystem begreift man das Gehirn, das Rückenmark und die Nerven, die alle zu einem gemeinschaftlichen Ganzen verbunden sind, worin das thierische Leben eigentlich seinen Sitz hat.

1. Gehirn und Rückenmark.

Das Gehirn liegt in der Kopfhöhle, umgeben von harten und starken Knochen, die dasselbe vor äusserer Gewalt und Formveränderung schützen. Die Anatomen theilen dasselbe in das grosse und das kleine Gehirn (Cerebrum und Cerebellum) ein. Das grosse ist oben ein Stück der Länge nach in zwei Hälften getheilt, welche aus gleich beschaffenen und symmetrischen Theilen bestehen. Das kleine scheint nicht so deutlich aus doppelten Organen gebildet zu sein. Die Form des Gehirns ist für das Studium der Thier-Chemie gleichgültig, da wir den Zusammenhang zwischen seiner Form und seinen Verrichtungen nicht einsehen. Die Aussenseite des Gehirns wird von einer graulich gefärbten Schicht gebildet, die eine milchweisse Masse umschliesst, welche beide aber in dem sogenannten kleinen Gehirn, in der Medulla oblongata und im Rückenmark hinsichtlich ihrer relativen Lage auf mehrfache Weise abwechseln. Durch neuere microscopische Beobachtungen von Ehrenberg, Purkinje und Valentin ist wenigstens ein Theil der Textur dieser Gehirntheile erforscht worden. Die graue Masse, die Substantia corticalis, ist ein Aggregat von kleinen Kügelchen, von denen ein Theil kleine Kerne enthält; sie sind von kleinen Gefässen und sehr dünnen, weichen Hüllen, und nicht selten von einem Pigment umgeben, durch welches die graue Farbe an verschiedenen Stellen des Gehirns ungleich beschaffen wird. Die weisse Masse, die Substantia medullaris, ist ein Aggregat von microscopischen Röhrchen, welche in den Halbkugeln des Gehirns von der grauen Masse auszugehen scheinen. Aber diese feinen Einzelnheiten vom Bau liegen hier ganz ausser dem Bereiche unserer chemischen Forschungen.

Die Textur der Gehirnmasse ist äusserst zart und von sehr geringer Festigkeit. Sie giebt sehr leicht dem Druck

des Fingers nach, und sie ist beinahe was man nennt mus- oder breiartig, doch so, dass sie sich noch mit scharfen Messern schneiden lässt. Bei weiterer Verfolgung der in das Gehirn eingehenden Nerven hat man gefunden, dass sie sich noch weit bis in seine Masse fortsetzen. Ausserdem ist es überall mit Blutgefässen durchwebt, die in dasselbe eindringen und sich in äusserst feinen Verzweigungen verlieren.

In dem Gehirn liegt die höchste Bedeutung von chemischen und physischen Phänomenen im thierischen Körper; allein diese Bedeutung liegt für unsere Begriffe zu hoch. Bis jetzt sind unsere Bemühungen in der Hinsicht nur bei einer sehr groben chemischen Behandlung der Gehirnmasse mit andern Reagentien stehen geblieben.

Das Gehirn ist äusserst reich an Wasser, und in seiner chemischen Zusammensetzung hat es mehr mit einer Emulsion, als etwas anderem, Aehnlichkeit. Ich erinnere hier an das in der Pflanzen-Chemie Angeführte, dass die Emulsionen aus einer Art Verbindung von fettem Oel mit Eiweiss bestehen, die sich mit Wasser zu einer Milch vermischen lässt. Reibt man frisches Gehirn mit Wasser, so vermischt es sich damit zu einer Milch, die ihr milchigtes Ansehen auch behält, Rahm absetzt, und durch Säuren, so wie durch Kochen, coagulirt, wodurch sie der Pflanzenmilch oder allen eiweisshaltigen Emulsionen gleicht, im Gegensatz von wirklicher Milch, die sich kochen lässt, worin aber die emulsive Substanz Käse und nicht Eiweiss ist.

Das Wasser, womit die emulsive Masse des Gehirns durchdrungen ist, enthält verschiedene Stoffe aufgelöst, die keineswegs dem Gehirn eigenthümlich sind, sondern sich in dem Wasser, womit alle feste Theile des Körpers, besonders das Fleisch oder die Muskeln, durchfeuchtet sind, wiederfinden.

Die Analyse des Gehirns ist ein Gegenstand der Bearbeitung mehrerer Chemiker gewesen. Die erste etwas ausführliche Analyse davon wurde 1812 von Vauquelin angestellt, welcher fand, dass das Gehirn aus Albumin in uncoagulirtem Zustand und zwei Fettarten, einer flüssigen und einer festen, bestehe, welche letztere beide Phosphor als Bestandtheil enthielten und beim Verbrennen

eine mit Phosphorsäure so durchdrungene Kohle zurückliessen, dass ihre völlige Verbrennung dadurch unmöglich wurde. Leopold Gmelin fand, dass das feste Hirnfett eigentlich aus zweien besteht, die in Alkohol ungleich löslich sind, und Couërbe endlich fand ausser diesen 3 Fettarten noch 2 andere, oder zusammen 5 Arten von Fett.

Bei der Analyse des Gehirns hat man Albumin, Fett und die Häute von Gefässen und Nerven zu trennen. Zu diesem Endzweck wird das von seiner äussern Bekleidung befreite Gehirn in wenigem destillirtem Wasser von Blut und Blutwasser abgespült; alsdann lässt man, wenn es in so niedriger Temperatur erhalten werden kann, dass keine Fäulniss einzutreten anfängt, einen grossen Theil von dem in ihm enthaltenen Wasser im luftleeren Raum über Schwefelsäure abdunsten, worauf die Masse mit alkoholfreiem Aether angerührt und dieser so oft erneuert wird, als er noch Fett auszieht. Was der Aether ungelöst gelassen hat, wird nun mit wasserfreiem Alkohol behandelt. Die Behandlung mit Aether geschieht in einer verschliessbaren Flasche. Die erste Wirkung des Aethers besteht in dem Ausziehen des noch rückständigen Wassers, daher dieser erste Aether nur sehr wenig Fett aufnimmt. War das Gehirn vor dem Schütteln mit Aether nicht im luftleeren Raume abgedunstet, so enthält es so viel Wasser, dass das Albunin bei seiner Coagulirung eine Quantität wässriger Flüssigkeit ausdrückt, die sich unter die Aetherschicht lagert. Nachdem sich der Aether gesättigt hat, wird er abgegossen, neuer Aether aufgegossen und der Rückstand damit wohl umgeschüttelt, und dies so lange wiederholt, bis der Aether, wenn man einen Tropfen davon verdunstet, nichts mehr zurücklässt. Man lässt nun den Aether gut abtropfen, giesst wasserfreien Alkohol auf, schüttelt damit wohl um, erhitzt im Wasserbade bis zum Sieden des Alkohols und filtrirt siedend heiss durch ein Filtrum. Das Ungelöste wird so oft wiederholt mit wasserfreiem Alkohol ausgekocht und dieser jedes Mal kochend heiss abfiltrirt, bis derselbe nichts mehr auflöst. Beim Erkalten fällt daraus ein weisses Pulver nieder. Was nun ungelöst zurückbleibt, ist coagulirtes Albumin, gemengt mit feinen Gefäss- und Nerven-Häuten, Kochsalz u. s. w. Wasser zieht das Kochsalz und eine in Alkohol unlösliche

thierische Substanz aus, Essigsäure löst das Albumin und phosphorsaure Erdsalze auf, worauf Fasern von Nerven und Gefässen zurückbleiben.

Untersuchung des Gehirnfetts. Ich werde hierbei vorzüglich die Angaben von Couërbe zu Grunde legen, dessen Untersuchung die vollständigste ist.

Die Auflösungen in Alkohol und Aether enthalten dieselben Fettarten, aber der Aether enthält gewisse in überwiegendem Verhältniss. Die Art wie sie geschieden werden, erhellt am besten aus der Beschreibung einer jeden Fettart.

1. Cholesterin, Gallenfett, ist in allen Theilen des Körpers allgemein verbreitet, und, wie wir bereits gesehen haben, in seinen Flüssigkeiten aufgelöst. Den Namen hat es von *στεαρ*, Talg und *χολη*, Galle, darum, weil es zuerst in der Gallenblase, die Masse von Gallensteinen ausmachend, entdeckt und damals nur als ein Krankheitsproduct angesehen wurde. Seine vollständige Beschreibung werde ich bei der Galle geben und hier nur erwähnen, wie es von den übrigen Fettarten geschieden wird.

Das weisse Pulver, welches beim Erkalten des Alkohols niederfällt, enthält sehr viel Cholesterin, aber auch die Aetherlösung enthält es in Menge. Man verdunstet den Aether zur Trockene und kocht den Rückstand mit Alkohol aus, welcher das Cholesterin auflöst mit Zurücklassung eines in Alkohol unlöslichen Fetts. Diese Alkohollösung lässt man beim Erkalten so viel, als sie kann, absetzen, und fügt es dem vorhin beim Erkalten gefällten bei. Alle Alkohollösungen werden mit einander vermischt und davon ³/₄ abdestillirt; das zurückbleibende Viertel setzt dann während des Erkaltens eine neue Portion eines pulverförmigen Fetts ab. Auch kann durch neue Abdestillirung aus dem darauf erkalteten Alkohol noch ein wenig mehr davon erhalten werden. Das abgesetzte pulverförmige Fett ist ein Gemenge oder eine Verbindung von Cholesterin mit einem anderen festen Fett, die mit Leichtigkeit durch Extraction des Pulvers mit Aether geschieden werden, indem dieser das Cholesterin auflöst und das andere Fett zurücklässt. Beim Verdunsten der Aetherlösung schiesst das Gallenfett in glänzenden Blättern an, die durch Wiederauflösung in siedend heissem Al-

kohol noch grösser und glänzender erhalten werden können. Dieses Fett schmilzt bei + 145°, kann aber bis + 115° abkühlen, bevor es wieder erstarrt. Wird es zwischen + 120° und + 115° mit einem festen Körper berührt, so erstarrt es augenblicklich. Es enthält, wie das Gallenfett im Allgemeinen, 5,2 bis 5,4 Procent Wasser, die es bei + 100° verliert, ohne undurchsichtig zu werden. Couërbe bemerkt, dass, wiewohl es mit dem Fett aus Gallensteinen vollkommen gleiche Zusammensetzung habe, es sich doch etwas leichter, wie dieses, in Alkohol auflöse, daraus schwieriger anschiesse und Blätter bilde, die in einer Richtung länger als in der anderen seien, während dagegen die Blätter des Gallensteinfetts meistentheils eben so lang als breit wären; Umstände, die in einer unvollständigen Abscheidung anderer Fettarten des Gehirns begründet sein können. Es macht den grössten Theil des Gehirnfetts aus; seine Zusammensetzung kann durch die Formel $C^{37} H^{64} O$ ausgedrückt werden.

2. *Cerebrot.* So hat Couërbe das feste Fett genannt, welches zurückbleibt, wenn das Cholesterin aus dem pulverförmigen Niederschlag mit Aether ausgezogen wird. Dieses und das vorhergehende machten zusammen das feste Fett aus, welches von Vauquelin entdeckt worden ist. L. Gmelin entdeckte, dass es aus 2 Fetten besteht, und nannte Hirnwachs, was wir hier Cerebrot nennen. Nachher ist es von Kühn genauer untersucht und *Myelocon* (Markpulver) genannt worden. Er gibt davon folgende Beschreibung: Es ist ein weisses Pulver, welches nicht von selbst gelb oder braun wird. Es besitzt weder Geschmack noch Geruch, fühlt sich nicht fettig, sondern fast wie Stärke an. Beim Uebergiessen mit heissem Alkohol klebt es zusammen und sieht wie weisses Wachs ist, lässt sich aber nach dem Erkalten wieder zwischen den Fingern zu Pulver zerreiben. Bei + 100° gibt es etwas Feuchtigkeit ab; bei etwas höherer Temperatur entwickelt es schwache Spuren von Ammoniak; bei + 160° wird es gelb; bei + 170° klebt es so stark zusammen, dass es an dem Körper, womit man es umrührt, hängen bleibt; bei + 180° wird es braun, fast schwarz, aber selbst noch nicht bei + 200° flüssig, sondern riecht dann nach gebranntem Fett, entzündet sich bei eini-

gen Graden darüber und brennt dann wie Fett. In kaltem Wasser schwillt es etwas auf und wird bis zu einem gewissen Grad durchscheinend. Kalter, selbst ganz concentrirter Alkohol löst es nicht auf; heisser dagegen nimmt sehr viel davon auf. Eben so verhält es sich mit Aether. Von Salpetersäure wird es gelb, harzartig und etwas fettig anzufühlen. Das Product ist in Ammoniak unlöslich und enthält keine Spur der eigenthümlichen Säure, die sich unter gleichen Umständen aus Gallensteinfett erzeugt.

Nach Couërbe's Angabe ist es in ganz reinem Zustande ganz unschmelzbar, und nach völliger Austrocknung in gelinder Wärme sehr leicht pulverisirbar. Aus seiner Lösung in kochendem Alkohol fällt es beim Erkalten als Pulver nieder. Es ist unlöslich in Aether; ist es aber mit einem der beiden folgenden Fettarten vermischt, so löst es sich durch deren Vermittlung darin auf. Aus diesem Grunde findet sich das Cerebrot auch in dem Aether aufgelöst, womit das Gehirn behandelt worden ist. Durch Alkali kann es nicht verseift werden. Es enthält sowohl Schwefel als Phosphor, die bei seiner Behandlung mit Salpetersäure in Schwefelsäure und Phosphorsäure verwandelt werden. Nach Couërbe's Analyse ist es zusammengesetzt aus:

Kohlenstoff	67,818
Wasserstoff	11,100
Stickstoff	3,399
Schwefel	2,138
Phosphor	2,332
Sauerstoff	12,213.

Couërbe bemerkt, dass Kohlenstoff und Wasserstoff darin in einem solchen Verhältniss enthalten seien, dass die Anzahl der Wasserstoffatome doppelt so gross, als die des Kohlenstoffs wäre, und mit Uebergehung des Schwefels und Phosphors, deren Verbindungszustand er nicht in Betracht gezogen hat, nimmt er eine Zusammensetzung an, die durch $27C + 54H + N + 4O$ ausgedrückt werden könne. Ich halte jedoch die Gegenwart von Schwefel und Phosphor darin für so wichtig, dass sie nicht vernachlässigt werden darf, wenn es sich um die Entscheidung einer wahrscheinlichen Vorstellungsart von der Zusammensetzung der thierischen Kör-

per handelt, und kann der gewöhnlichen Annahme, sie als unwesentliche Zufälligkeiten zu betrachten, nicht beistimmen.

Um einen Begriff zu geben, wie diese Fettart vielleicht zusammengesetzt sein kann, will ich auf zwei dem Cerebrot in den Eigenschaften sehr ähnliche Körper aufmerksam machen, nämlich auf das Sulfobenzid und das Nitrobenzid, Th. VI., S. 185 und 188. Ich habe bereits im Th. VIII., S. 627 erwähnt, dass ein ähnlicher mit Naphtalin hervorgebracht werden kann. Es sind dies Verbindungen von bestimmten Kohlenwasserstoff-Arten mit Sauerstoff und Schwefel, oder mit Sauerstoff und Stickstoff. Wenn wir nun, mit Beiseitesetzung jeder Art von Theoretisiren über die Weise, wie die Bestandtheile zusammengepaart angenommen werden sollen, worüber wir natürlicherweise nichts mit Zuverlässigkeit wissen können, als wahrscheinlich annehmen, dass das Cerebrot aus Körpern bestehe, die dem Sulfobenzid und Nitrobenzid, und einem dritten, worin der Phosphor den Schwefel ersetzt, analog sind, so kann folgende wahrscheinliche Berechnung aus dem Resultat der Analyse von Couërbe gemacht werden:

	Atome.	Procente.
Kohlenstoff	180	67,77
Wasserstoff	360	11,06
Stickstoff	8	3,49
Schwefel	2	1,98
Phosphor	3	2,90
Sauerstoff	26	12,80

Die Bestandtheile werden dann auf die Weise zusammengepaart, dass wir, anstatt $C^{12}H^{10}$, welches in unserm Beispiele vom Sulfobenzid und Nitrobenzid der in diesen enthaltene Kohlenwasserstoff ist, $C^{20}H^{40}$ annehmen, nach folgendem Schema:

2 At. d. Verb. von:

$$S + 2\,O + C^{20}H^{40} = 40\,C + 80\,H + 2\,S + 4\,O$$

3 At. d. Verb. von:

$$P + 2\,O + C^{20}H^{40} = 60\,C + 120\,H + 3\,P + 6\,O$$

4 At. d. Verb. von:

$$N + 4\,O + C^{20}H^{40} = 80\,C + 160\,H + 8\,N + 16\,O$$

$$1 \text{ At. Cerebrot} = 180\,C + 360\,H + 2\,S + 3\,P + 8\,N + 26\,O$$

Der einzige hinkende Umstand in dieser Aufstellung ist, dass

dass der Phosphor zu 3 Atomen in die Verbindung, oder in die Phosphorverbindung zu einem einfachen Atom eingeht, was ein ungewöhnliches Verhältniss ist, wenn es auch nicht ein unmögliches genannt werden kann. Dagegen spricht der Umstand sehr für die Wahrscheinlichkeit dieser Ansicht, dass kein einziges Atom von CH^2 übrig bleibt, welches nicht genau aufgenommen werde von dem, was die Theorie voraussetzt, und die Uebereinstimmung mit der Analyse ist genauer, als man bei einem Versuch von so zusammengesetzter Natur erwarten kann, wobei noch hinzugefügt werden kann, dass man keine Correction der Zahlenresultate zu befürchten hat, nach einer Ansicht, die der Verfasser der Analyse nicht gehabt hat. Will man in den Vorstellungen über die Zusammensetzung dieses Körpers noch weiter gehen, so kann man sich den Sauerstoff, zwischen dem organischen und dem unorganischen Radikal vertheilt denken, nach folgenden Formeln: $C^{20}H^{40}O + \dot{S}$, $C^{20}H^{40}O + \dot{P}$, $C^{20}H^{40}O + \dddot{N}$, so wie ich es bei dem Nitrobenzid darzustellen versucht habe.

Als Resultat wiederholter Versuche gibt Couërbe an, dass das Cerebrot aus dem Gehirn von Rasenden mehr Phosphor, nämlich, bis zu 4½ Procent enthalte, und dagegen das von Wahnsinnigen und Blödsinnigen oder von Personen, deren Geisteskräfte durch hohes Alter abgestumpft sind, weniger enthalte, nämlich nur 1 Procent und darunter. Diese Beobachtung ist von grossem Interesse, muss aber durch wiederholte Versuche bestätigt werden. Auch ist sie von Lassaigne bestritten worden, der aber bei seiner Untersuchung das Cholesterin nicht von dem Cerebrot geschieden hatte, weshalb aus seiner Angabe kein Schluss für oder gegen Couërbe's Angabe gezogen werden kann.

3. *Cerebrol*, flüssiges Gehirnfett, Couërbe's Eléencephol *). Dieses Fett ist in der Alkohollösung, woraus sich Cholesterin und Cerebrot abgesetzt haben, enthalten, ist aber darin noch mit so viel von diesen vermischt, als der erkaltete Alkohol auflösen kann, und ausserdem mit Thierstoffen, die von Alkohol aus dem Gehirn ausgezogen wur-

*) Ich habe diesen letzteren Namen nicht beibehalten, weil er zu lang ist und mit dem griechischen Namen für Oel anfängt, während er mit der Anfangssylbe des lateinischen Worts Oleum endigt.

den. Couërbe schreibt vor, die Alkohollösung, wenn sie so weit verdunstet ist, dass das Oel sich abscheiden will, mit Aether zu mischen, welcher die festen Fettarten aufgelöst erhalte. Das Cerebrol sinkt dann in Tropfen zu Boden, welche in dem Maase, als sie sich während des Verdunstens von Neuem ansammeln, mit einer Pipette aus der Flüssigkeit genommen werden. Es ist flüssig, röthlich, hat denselben Geruch, wie das frische Gehirn, einen unangenehmen ranzigen Geschmack, löst sich nach allen Verhältnissen in Aether, fetten und flüchtigen Oelen. Es ist nicht so leicht löslich in Alkohol, der jedoch in der Wärme mehr, als in der Kälte davon auflöst. Es löst die übrigen Fettarten des Gehirns auf und wird dadurch consistenter. Nach Vauquelin lässt es sich mit Wasser zu einer Emulsion vermischen, die das Oel schwierig absetzt, die aber durch Säuren coagulirt wird. Sich selbst überlassen, geräth es in Fäulniss mit dem gewöhnlichen Geruch der Thierstoffe. Couërbe hat es analysirt und es von vollkommen gleicher Zusammensetzung wie das folgende Fett gefunden.

4. *Cephalot* ist mit dem folgenden Fett in dem Rückstand enthalten, der nach Verdunstung der Aetherlösung zurückbleibt, und woraus Alkohol die 3 vorhergehenden Fette im Kochen ausgezogen hat. Dieser unlösliche Rückstand ist gelb und wachsähnlich. Aether zieht daraus das Cephalot aus, mit Zurücklassung des folgenden Fetts, welches nur durch die Mitwirkung des Cerebrols im Aether aufgelöst und, nachdem dieses entfernt, darin unlöslich geworden ist. Nach der Verdunstung des Aethers bleibt das Cephalot schmutzig gelb und fest, jedoch so weich zurück, dass es nicht zu Pulver gerieben werden kann. In der Wärme erweicht es noch mehr, ohne jedoch völlig flüssig zu werden. Nach dem Erkalten ist es zähe und elastisch wie Caoutchouc, dem es in diesem Zustande sehr ähnlich ist. Es ist unlöslich in Wasser, und kochender Alkohol nimmt nur Spuren davon auf. Von kaltem Aether bedarf es 25 Theile zu seiner Auflösung. Kalte Schwefelsäure wirkt nicht darauf, schwärzt sich aber damit beim Kochen. Salpetersäure wirkt schwierig darauf. Die Flüssigkeit enthält nachher Schwefelsäure und Phosphorsäure. Salzsäure wirkt nicht darauf, aber Königs-

wasser löst es mit Lebhaftigkeit auf, unter Entwickelung von viel Chlor, aber nur von weniger salpetriger Säure. Wasser fällt daraus ein farbloses Fett, welches selbst in weniger concentrirtem Alkohol leicht löslich ist. Von Kalihydrat wird es verseift. Aus der Seifenlösung fällen stärkere Säuren gelbe fette Säuren, die jedoch von der Farbe befreit und farblos zu erhalten sind, aber auf welche Weise, ist nicht angegeben. Sowohl diese fetten Säuren, als auch das mit Königswasser hervorgebrachte Fett sind nicht untersucht worden, eben so wenig, ob bei der Verseifung Schwefelsäure und Phosphorsäure gebildet werden, oder ob Stickstoff, Schwefel und Phosphor in den fetten Säuren enthalten sind. Auch ist nicht angegeben, ob sich Glycerin bildet, oder eine dem Aethal analoge fette Base sich abscheidet; alles Fragen, deren Beantwortung für die Kenntniss der Natur dieser Körper von dem grössten Wichtigkeit wäre.

Nach Couërbe's Analyse haben Cerebrol und Cephalot folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff	66,362
Wasserstoff	10,034
Stickstoff	3,250
Schwefel	1,954
Phosphor	2,544
Sauerstoff	15,851

Diese Zusammensetzung unterscheidet sich von der des Cerebrots nur durch einen grösseren Gehalt an Sauerstoff. Die relativen Verhältnisse der übrigen Bestandtheile sind dieselben innerhalb der Gränzen gewöhnlicher Beobachtungsfehler. Setzt man dann voraus, dass in der bei dem Cerebrot angeführten Vorstellungsweise auf jedes Atom $C^{20}H^{40}O$ ein Atom Sauerstoff mehr hinzukommt, was dann $C^{20}H^{40}O^{2}$ gibt, so müsste der Kohlenstoffgehalt nur 65 Procent und der Sauerstoffgehalt 16,5 Procent betragen. Auf die übrigen Bestandtheile ist dies von so wenig Einfluss, dass die Abweichungen vernachlässigt werden können.

Stearoconot bleibt zurück, nachdem das vorhergehende Fett mit Aether ausgezogen worden ist. Es ist eine gelbbraune, pulverförmige Substanz, daher ihr Name, von *στεαρ*, Talg, und *κονις*, Pulver. Wohl ausgetrocknet, kann es zu feinem Pulver gerieben werden. Es besitzt weder Geruch

noch Geschmack, und ist, befreit von den andern Fettarten, in Alkohol und Aether unlöslich. Aber es löst sich in fetten und flüchtigen Oelen und wird mit diesen in Aether auflöslich. Daraus sieht man ein, wie es der Aether bei der Gegenwart von Cerebrol aus dem Gehirn ausziehen konnte. Mit Hülfe von Wärme löst es sich in Salpetersäure und fällt daraus, nachdem man einige Augenblicke hat kochen lassen, in ein farbloses festes, saures Fett verwandelt wieder nieder, welches sich in kochendem Alkohol auflöst und daraus beim Erkalten in Blättern anschiesst, ähnlich der Talgsäure oder Margarinsäure. Es ist von Couërbe analysirt worden; ich habe das Resultat nach einer analogen Ansicht, wie ich bei dem Cerebrot anführte, berechnet:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	59,822	144	59,597
Wasserstoff	9,246	288	9,734
Stickstoff	9,352	20	9,585
Schwefel	2,030	2	2,178
Phosphor	2,429	2	2,123
Sauerstoff	17,120	31	16,783

Die Bestandtheile können auf folgende Weise zusammengepaart angenommen werden:

$$1\text{ At.} = C^{12}H^{24}O + \ddot{\ddot{S}} = 12C + 24H + 3O + 2S$$

$$1\text{ At.} = C^{12}H^{24}O + \ddot{\ddot{P}} = 12C + 24H + 3O \qquad + 2P$$

$$5\text{ At.} = C^{24}H^{48}O + \ddot{N}^{2} = 120C + 240H + 25O \qquad + 20N$$

$$1\text{ Atom Steareconot} = 144C + 288H + 31O + 2S + 2P + 20N$$

Welchen Werth diese Berechnung habe, mag die Zukunft ausweisen. Couërbe's Betrachtungsweise der Zusammensetzung dieser Fettarten ist, dass sie Oxyde eines ternären Radicals seien, entstanden aus einem einfachen Atom Stickstoff, verbunden mit Multiplen von $C^{9}H^{14}$. Nach ihm ist das

$$\text{Cerebrot} = C^{27}H^{54}N + 4O$$
$$\text{Cephalot} = C^{27}H^{54}N + 5O$$
$$\text{Stearoconnot} = C^{9}H^{18}N + 2O,$$

da aber Schwefel und Phosphor eben so wesentlich zur Zusammensetzung gehören, wie der Stickstoff, so kann diese Ansicht schwerlich als richtig angenommen werden.

Im Uebrigen gibt Couërbe an, dass das Fett im Ge-

hirn in Gestalt von Kügelchen enthalten sei, die mit dem Microscop zu unterscheiden, und von dem farblosen Fett kleiner, als von dem gefärbten seien. Der Zustand von geringerer Festigkeit, welchen man nach dem Tode von Menschen mit geschwächten Geisteskräften gefunden hat, leitet Couërbe, vielleicht nicht mit hinreichendem Grund, vom Uebergang des festen Cephalots in das gleich zusammengesetzte flüssige Cerebrol ab. Der Gegenwart der Phosphorverbindung in dem Gehirnfett schreibt er einen bestimmten Einfluss auf die Lebhaftigkeit der Geisteskräfte zu; zu wenig bewirke Stumpfheit, und zu viel den Zustand von Raserei. Grosse Wahrscheinlichkeit hat diese Vermuthung nicht, da man weiss, dass Pflanzenstoffe, z. B. Alkohol, Opium, Daturin, u. s. w. für kürzere oder längere Zeit verschiedene Gradationen von Lebhaftigkeit der Geisteskräfte, von Exaltation bis zur Raserei, hervorbringen, wobei keine Veränderung in dem Phosphorgehalt des Gehirnfetts denkbar ist. — Die relativen Verhältnisse, nach welchen die verschiedenen Gehirnfettarten in dem Gehirnmark enthalten sind, kennt man noch nicht.

Wir kommen nun zu dem vom Alkohol ungelöst gelassenen Theil des Gehirns, welcher hauptsächlich aus Albumin besteht und ausserdem nur wenige Gefässe, nebst einigen phosphorsauren Salzen und vielleicht auch kohlensaurem Alkali eingemengt enthält. Die mit Alkohol ausgekochte Masse hat nun das weisse, emulsionsartige Ansehen verloren, ist graulich, gleicht frisch geronnenem Käse und wird beim Trocknen halbdurchsichtig. Beim Verbrennen hinterlässt sie keine, von Phosphorsäure saure Kohle, wie das Hirnfett. In Wasser wieder aufgeweicht, schwillt sie auf, bekommt das vor dem Trocknen gehabte Ansehen wieder, und ist, selbst in einer sehr verdünnten Auflösung von kaustischem Kali, leicht auflöslich. Die Auflösung bietet alle Eigenschaften einer Albumin-Auflösnng dar und enthält deshalb auch sehr wahrscheinlich Albumin, wiewohl es sehr möglich wäre, dass das Gehirn-Albumin in einiger Hinsicht Verschiedenheiten vom Blut-Albumin zeigte. Da dies jedoch noch nicht durch Versuche erwiesen ist, so verweise ich hier auf die Beschreibung des Albumins bei den Untersuchungen des Blutes.

Folgende sind die summarischen Resultate der von Vauquelin und John angestellten Gehirn-Analysen:

	Vauquelin. Menschenhirn.	John. Substantia corticalis vom Kalbshirn.
Albumin	7,00	10
Hirnfett {Stearin 4,53, Elain 0,70}	5,23	
Phosphor	1,50	15
Fleischextract	1,12	
Säuren, Salze und Schwefel	5,15	
Wasser	80,00	75—80
	100,00	100.

Nach John ist die Menge des Fettes im weissen Hirnmark grösser, und sein Eiweiss von härterer Consistenz als im grauen.

Noch eine andere Analyse vom Gehirn ist von Lassaigne angestellt worden. Das von ihm untersuchte Gehirn war jedoch von einem im Irrenhause Verstorbenen. Das specif. Gewicht des Gehirns war = 1,48. Substantia corticalis und S. medullaris des ganzen Gehirns mit einander vermischt enthielten:

Albumin	9,6
Farbloses Fett	7,2
Rothes Fett	3,1
Extractähnliche Stoffe, Milchsäure, Salze	2,0
Phosphorsaure Kalkerde mit Spuren von Talkerde und Eisenoxyd	1,1
Wasser	77,0
	100,0

Substantia corticalis und S. medullaris für sich analysirt gaben:

	S. cortic.	S. med.
Albumin	7,5	9,9
Farbloses Fett	1,0	13,9
Rothes Fett	3,7	0,9
Fleischextract, Milchsäure, Salze	1,4	1,0
Phosphorsaure Salze	1,2	1,3
Wasser	85,0	73,0
	100,0.	100,0.

Hiernach will es scheinen, als wäre das gefärbte Fett hauptsächlich in dem grauen, und das ungefärbte in dem

weissen Nervenmark abgelagert; auch wäre hiernach das erstere wasserhaltiger, als das letztere. Was hier Fleischextract genannt wird, ist ein Gemenge von Thierstoffen, die fast in allen thierischen Geweben vorkommen, die aber am reichlichsten aus den Muskeln erhalten werden, bei deren Analyse ich dasselbe nebst den darin enthaltenen Stoffen genauer beschreiben werde.

Das Rückenmark ist eine Fortsetzung des Gehirns, es kommt aus der grossen Oeffnung in dem hinteren Theile der Basis des Schädels als eine Fortsetzung eines unter dem kleinen Gehirn gelegenen, höchst empfindlichen und für das Leben wichtigen Theiles, welchen die Anatomen Medulla oblongata nennen, geht dann durch die Hals- und Rückenwirbel bis in die Lendenwirbel, nimmt dabei eine grössere Festigkeit, ein dichteres Gewebe an, und endigt sich unten in Gestalt eines Nervenpinsels, den die Anatomen auch vergleichungsweise Cauda equina genannt haben, und wovon die Nerven durch eigene Oeffnungen zwischen den Wirbeln hindurchdringen. Es hat sein graues und sein weisses Mark; ersteres aber nur in sehr geringer Menge und in dem Rückenmark so gelegen, dass es bei einer queren Durchschneidung des letzteren eine kreuzähnliche Figur bildet.

Nach Vauquelin haben Medulla oblongata und Rückenmark dieselbe Zusammensetzung wie das Gehirn, enthalten aber weit mehr Hirnfett und weniger Eiweiss, Fleischextract und Wasser. Das Fett ist phosphorhaltig.

Die Verschiedenheiten des Gehirns nnd Rückenmarks bei einem und demselben Thiere, aber in verschiedenem Alter und Gesundheitszustand, sind noch wenig gekannt und, so viel ich weiss, niemals chemisch untersucht worden. Bei dem Fötus ist das Gehirn, wie bei den Fischen, fast flüssig; bei dem sehr jungen Thiere ist es weicher und loser, und nimmt mit den Jahren an Festigkeit zu. Bei Wahnsinnigen hat man es zuweilen bedeutend verändert, viel weicher als gewöhnlich, oder auch im gewissen Grade verhärtet gefunden. Diese verschiedenen Zustände sind zu vergleichenden Untersuchungen den Chemikern zu empfehlen.

Ueber die Verschiedenheiten zwischen den Gehirnen einzelner Thierklassen sind, so viel mir bekannt ist, eben so wenig Untersuchungen angestellt worden.

In krankhaftem Zustande findet man zuweilen im Gehirn unnatürliche Concremente. Besonders ist ein kleiner, drüsenartiger Körper, die Glandula pinealis, der Sitz für dieselben. Man findet sie häufig bei völlig erwachsenen, gesunden Menschen. So lange sie nur die Form von Sand haben, ist ihr Vorhandensein ohne Einfluss; vergrössern sie sich aber zu knochenartigen Körpern, so entstehen Zufälle von Gehirnleiden. Sie bestehen, nach John's Analyse, aus ³/₄ Knochenerde, d. h. phosphorsaurer Kalkerde mit etwas phosphorsaurer Talkerde, und ¹/₄ nicht näher bestimmter thierischer Substanz. Bisweilen gibt auch eine zu grosse Absonderung von Cholesterin Veranlassung zu unnatürlichen Concrementen. Lassaigne hat ein solches aus dem Gehirn eines Pferdes untersucht; es enthielt:

Cholesterin	58,0
Albumin im coagulirten Zustand und Häute	39,5
Phosphorsaure Kalkerde	2,5
	100,0.

Gehirn und Rückenmark sind von drei Häuten umgeben. Die äusserste, die sogenannte Dura mater, ist eine Art Knochenhaut für die innere Seite des Schädels; darunter liegt, parallel mit ihr, eine ganz dünne Haut, die Arachnoidea, und zunächst dem Gehirn eine dritte, die Pia mater, welche die eigentliche Bedeckung des Gehirns ausmacht und sich zwischen die von dem zusammengelegten Gehirn gebildeten Furchen oder Falten (Gyri) einsenkt. Ihre chemische Zusammensetzung ist mit der anderer Häute analog, und bei Abhandlung der Häute im Allgemeinen werde ich das über ihre chemische Natur Bekannte anführen.

In den Höhlungen im Gehirn, den sogenannten Ventrikeln, findet sich eine geringe Menge einer Flüssigkeit, deren Endzweck zu sein scheint, die Wände dieser Kammern von einander getrennt zu halten, da sie bei völliger Berührung zusammenwachsen würden. Diese Flüssigkeit ist als ein mit vielem reinen Wasser verdünntes Blutwasser zu betrachten. Von gleicher Zusammensetzung und für ähnliche Endzwecke bestimmte, sind noch ähnliche an mehreren Orten im Körper enthalten. Bei Beschreibung der serösen Häute werde ich auch die Zusammensetzung dieser Flüssig-

keit anführen. Wird die Absorption derselben verhindert, während ihre Absonderung unaufhörlich fortfährt, so nimmt die Menge des Wassers in diesen Kammern beständig zu, und es tritt der Zustand ein, in welchem das Gehirn zu einem Sack ausgedehnt wird, und wobei sich auch die Schädelknochen ausdehnen, aber dünner werden, so dass der Raum für das Gehirn um das Vielfache grösser wird als zuvor. Obgleich dieser Zustand zuletzt den Tod mit sich führt, so bleiben doch dabei die Seelenkräfte noch lange ungestört.

2. *Die Nerven.*

Die Nerven sind Röhren, im Innern mit feinen häutigen Blättern durchwebt, deren Zwischenräume mit Gehirnmark angefüllt sind. Sie entspringen mit ihrem einen Ende im Gehirn oder Rückenmark, und endigen mit einer zuletzt nicht mehr verfolgbaren Verzweigung in der Masse aller einzelnen Theile des Körpers. Die im Gehirn entspringenden endigen in den Sinnesorganen, den dem Willen unterworfenen Muskeln, und noch in einigen andern Organen, wie z. B. dem Magen. Dagegen dringen die im Rückenmark entspringenden Nerven durch eigene Oeffnungen zwischen den Hals-, Rücken- und Lendenwirbeln, verdicken sich aber bald in ihrem Verlaufe zu eigenthümlichen, grösseren oder kleineren Knoten, die man Ganglien nennt, aus denen dann eine grosse Anzahl einzelner Nerven gleichsam wieder strahlenartig auslaufen. Diese Nerven sind weniger voluminös, und gehen zu den für die Secretionen und Excretionen bestimmten Organen, so wie zu den der Willkühr nicht unterworfenen Muskeln. Aus dem Ende des Rückenmarks (der Cauda equina) dagegen gehen wieder Nerven aus, die keine Ganglien bilden und den aus dem Gehirn entspringenden gleichen; sie gehen zu den unteren Extremitäten. Sowohl in den oberen als unteren Extremitäten verlaufen die Nerven in Begleitung mit den Blutgefässen, und bilden öfters dicke Geflechte, die sogenannten Plexus.

Das Nervenmark ist nicht so genau untersucht, wie das Hirnmark, scheint aber mit demselben eine ganz analoge, wenn nicht gleiche Zusammensetzung zu haben. Vauque-

lin gibt darüber an, dass das Nervenmark mehr Albumin, aber weniger Stearin und mehr Elain als das Hirnmark enthalte. Kocht man Nerven mit Alkohol, so schmilzt ein liquides Fett aus und sinkt in der Flüssigkeit zu Boden. Dabei werden die Nerven durchscheinend, da nun ihr Kanal nur Albumin enthält. Kocht man sie mit Wasser, so schwellen sie auf, ohne sich aufzulösen, und nach Verdunstung der Flüssigkeit bleibt etwas Leim von aufgelöstem Zellgewebe, welches die Nerven äusserlich umkleidet und sie zu Geflechten zusammenhält, zurück. Legt man die Nerven in eine schwache Lauge von kaustischem Kali, so löst sich das Albumin des Marks auf, das Fett schlemmt sich in der Flüssigkeit auf und die Nervenhaut bleibt, bei starker mechanischer Behandlung, als ein offener Kanal unangegriffen zurück, sonst aber mit den vorher vom Mark angefüllten, leeren Räumen, umgeben mit dünnen häutigen Wänden, die man am besten bei feinen Scheiben von grösseren Nerven sieht, wenn man sie nach Auswaschung des Marks unter dem Microscop betrachtet.

Diese, von den Anatomen Nevrilema genannte Haut ist eine Fortsetzung der nächsten Bedeckung des Gehirns, der Pia mater, ist aber sehr verdickt und wenigstens dem Ansehen nach davon abweichend. Durchschneidet man einen Nerven, so zieht sich die Haut etwas zusammen, und es wird ein wenig vom Marke ausgedrückt. Von Säuren und besonders von Chlorwasser schrumpft das Nevrilema sehr stark zusammen. Nach Vauquelin zieht sich ein in Chlorwasser gelegtes Nervengeflechte stark zusammen und presst viel Mark aus, während sich die einzelnen Fäden, wie Haare in einem Pinsel, von einander trennen. Kocht man das Nevrilem lange mit einer concentrirten Auflösung von kaustischem Kali, so löst es sich, mit Hinterlassung unbedeutender Flocken, auf. Die Auflösung wird dann durch Säuren gefällt, allein der Niederschlag hat dann wahrscheinlich eine andere, durch die zersetzende Einwirknng des Alkali's hervorgebrachte Zusammensetzung.

Ein Nervenknoten (Ganglion), ist ein röthlicher oder graulicher Körper von ungleicher Grösse und Form. Manche sind sehr klein, andere, besonders der sogenannte Plexus solaris in der Nähe des Magens, ziemlich gross. Ihre

Gestalt variirt zwischen der runden, ovalen, halbmondförmigen und dreikantigen. Die grösste Anzahl von Ganglien liegt längs der inneren Seite der Rückenwirbelsäule. Ihre Consistenz ist weich und schwammartig; beim Durchschneiden zeigen sie sich gleichförmig, ohne Zeichen von Fasern, und haben im Uebrigen weder mit dem Nervenmark, noch mit dem Nevrilem Aehnlichkeit. Durch Kochen in Wasser werden sie hart und schrumpfen zusammen; lange anhaltendes Kochen erweicht sie wieder, ohne dass sie sich aber auflösen. Von einer concentrirten Lauge von kaustischem Kali werden sie allmälig im Kochen aufgelöst. Sie widerstehen lange der Fäulniss, und erhalten sich viel länger unverändert als die Nerven, ungeachtet auch diese erst spät faulen.

Die Verrichtungen des Nervensystems in dem lebenden Körper sind ganz sicher chemisch. In dem Nervensystem liegt das Geheimniss des Lebens verborgen, und wie nahe es uns auch zu liegen scheint, so ist es doch unzugänglich. Die Chemie und Physik haben noch nicht den Standpunkt erreicht, und werden ihn auch vielleicht nie erreichen, dass sie einen wesentlichen Theil der Verrichtungen des Gehirns und der Nerven erklären könnten; wenn dem aber auch so ist, so möge es mir verstattet sein, einen Augenblick des Lesers Aufmerksamkeit auf einen Gegenstand zu richten, der so sehr unsere Bewunderung verdient. Wir ehren so gerne durch unsere Bewunderung die Schöpfer der Meisterstücke menschlicher Kunst; hier liegt nun das höchste uns näher bekannte Werk des Schöpfers der Welt vor uns.

Unter den Verrichtungen des Gehirns versteht man alles das, was man bei Menschen und Thieren Intellectuel nennt, und es disponirt über einen grossen Theil dessen, was freiwillige oder durch Zuthun des Thieres hervorgebrachte Handlung ist, im Gegensatz der Verrichtungen des oberen und mittleren Theiles des Rückenmarkes, welches durch seine mit Ganglien versehenen Nerven über die Thätigkeit der meisten, dem Willen nicht unterworfenen Organe disponirt. Die älteren Physiologen nahmen ein Sensorium commune an, in welches, gleichwie in einem Mittelpunkt, das intellectuelle Wesen versetzt war. Die neueren, vorzüglich geleitet durch

Gall's ausgezeichnete, aber lange verkannte Bemühungen, glauben zu finden, dass unsere einzelnen intellectuellen Kräfte, besonderen und ihnen eigenen Theilen des Gehirns angehören, dass der verschiedene Grad der Entwickelung, auf welchen bei verschiedenen Individuen die einzelnen Theile des Gehirns gelangt sind, die Ursache der bedeutend grossen Verschiedenheit der Seelenkräfte, der Anlage zu gewissen Verrichtungen, der Neigungen sei, wodurch sich die verschiedenen Individuen von Menschen und von solchen Thieren auszeichnen, bei denen man das intellectuelle Vermögen mehr entwickelt findet, wie beim Hund, dem Pferde, dem Elephanten. Dies ist bis zu dem Grade der Fall, dass man schon durch Untersuchung der äusseren Gestaltung des Schädels auf Verschiedenheit der Seelenkräfte und Neigungen, wenn nicht mit völliger Gewissheit, doch mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit, schliessen kann. Hierdurch ist es also entschieden, dass schon die Form einen wesentlichen Einfluss auf das Intellectuelle habe. In wie fern hieran auch die Zusammensetzung Theil nehme, weiss man noch nicht, wiewohl man gefunden hat, dass bei Abstumpfung der Seelenkräfte im vorrückenden Alter die Masse des Gehirns härter und dichter wird, daher sie überhaupt bei Bejahrten härter ist. Daraus lässt sich wohl mit Sicherheit schliessen, dass dieser Zustand der Gehirnmasse an der Beschaffenheit der Seelenkräfte wesentlichen Antheil nehme.

Es würde hier ganz ausser den Grenzen meines Gegenstandes liegen, wollte ich mich bei den intellectuellen Functionen und den verschiedenen Punkten im Gehirn, durch welche die einzelnen hervorgebracht zu werden scheinen, aufhalten. Doch glaube ich, durch ein Beispiel zeigen zu müssen, wie weit wir noch davon entfernt sind, zu begreifen, wie die Verrichtungen des Gehirns vor sich gehen. Wir wollen uns nur einen Augenblick bei einer derselben aufhalten, bei dem Gedächtniss. Diese Tafeln von Gegenständen und Ereignissen, die sich ein Mannesalter hindurch gebildet; diese durch Erzählungen oder durch Lesen entstandenen, dunkeln, aber doch immer ausgebildeten Tafeln; diese vielerlei Wörter der mehreren, von demselben Individuum verstandenen Sprachen; die Systeme von Thatsachen, die zu dem ganzen Umfang mehrerer Wissenschaften gehören, und in einem

einzigen Menschengehirn aufbewahrt und zum Gebrauche stets bereit und fertig sind, sich dem Individuum anschaulich darzustellen; wo liegen sie alle in diesem engen Raume, in dieser emulsionsartigen Masse? Welchen Theil hat die Materie, das Wasser, das Albumin und das Hirnfett an dieser sublimen Thätigkeit, die doch ohne jene nicht vorhanden ist und die bei der geringsten Verrückung derselben verändert wird oder ganz verloren geht? Wenn wir so natürlich von einem heiligen Staunen ergriffen werden, indem wir, den Lehren der Astronomie folgend, das Universum, die Welten alle und ihre endlose Fortsetzung in dem unbegränzten Raume betrachten, so muss das Staunen nicht geringer sein, welches uns die Betrachtung des Organs erregt, durch dessen Verrichtungen es dem Menschen glückte, jene Grösse aufzufassen, die Gesetze für die Bewegungen der Welten zu berechnen, und, wenn ich so sagen darf, sich die Elemente zu unterwerfen und die Naturkräfte zu Dienern zu machen.

Die Thätigkeit der Nerven, wiewohl wir sie eben so wenig erklären können, scheint doch der Möglichkeit näher zu liegen, einmal begriffen werden zu können. Durch die Nerven wirkt der Wille auf die Muskeln, die dadurch in Bewegung gesetzt werden. Durch den Gesichtsnerven wird in der Camera obscura des Auges das Bild aufgefasst, welches sich darin durch die Brechnung des Lichtes malt; durch den Gehörnerven empfinden wir die Schwingungen des Schalles, durch die Geruchsnerven den Eindruck gasförmiger oder in der Luft schwebender Stoffe, durch die Geschmacksnerven auf der Zunge den eigenen Eindruck flüssiger oder befeuchteter fester Körper, den wir Geschmack nennen, und auf der ganzen Oberfläche des Körpers, besonders in den Spitzen der Finger und Zehen, empfinden wir den Eindruck des Daraufwirkens äusseren Widerstandes. Diese sind die sogenannten äusseren Sinne, die wir zuweilen bei Thieren in einem Grade der Vollkommenheit antreffen, der ganz über unsere Begriffe geht, wie z. B. die Feinheit des Geruchs beim Hunde. Ferner dringen die Nerven in alle Körpertheile ein, sie stehen, wenn ich mich so ausdrücken darf, der beständig fortfahrenden Reproduction verbrauchter Theile und den Secretionen und Excretionen vor, was alles aufhört, sobald der Zusammenhang der dahin ge-

henden Nerven mit dem Gehirn oder dem Rückenmark unterbrochen oder aufgehoben wird, indem man z. B. diese Nerven stark unterbindet oder durchschneidet; die Functionen des Theiles treten aber wieder ein, wenn man die Unterbindung wegnimmt, und ein durchschnittener Nerv kann wieder zu neuer Thätigkeit zusammengeheilt werden. Die Natur hat mütterlich dafür gesorgt, dass der Nerveneinfluss nicht aufhören könne; daher begegnen sich die Verzweigungen der Nerven und gehen mit und in einander zusammen (Anastomosen) an unendlich vielen Punkten, so dass, wenn die Gemeinschaft mit dem Gehirn in einer Richtung unterbrochen wird, sie sich in ganz kurzer Zeit in einer anderen wiederherstellt, sich allmälig wieder ausbildet und vergrössert.

Hierbei ist jedoch zu erinnern, dass der Bau der Nerven von der Beschaffenheit ist, dass nicht der eine Nerv für einen anderen den Dienst thun kann. In Betreff der vom Rückenmark ausgehenden Nerven hat Bell nachgewiesen, dass die hinteren Paare nur empfindende Nervenfasern, die vorderen aber nur solche enthalten, die zur Erregung von Bewegungen bestimmt sind. Jeder einzelne Nervenstamm besteht, innerhalb des Nevrilems, aus einer grossen Menge gleichförmig neben einander laufender Fasern, die aus der oben erwähnten Markmasse gebildet sind. Diese Fasern verlaufen ununterbrochen, ohne mit einander zu communiciren, von ihrem Entstehungspunkt im Gehirn oder Rückenmark an, bis zu der Stelle hin, wo sie in einem Körpertheil endigen. Jede Faser hat ihre Verrichtung, und kann nicht die einer anderen, die nicht von derselben Art ist, vollziehen. Allein da eine unberechenbare Menge von Fasern von derselben Art und gleichen Verrichtungen zusammen im Gehirn entspringen, so theilen sich diese in ihrem Verlauf in alle die Nervenscheiden oder Nervengeflechte, wo ihre Gegenwart erforderlich ist, und von diesen in die davon ausgehenden Zweige, die also aus Bündeln von für verschiedene Verrichtungen bestimmten Nervenfasern bestehen, und hierauf beruht nun der Umstand, dass ein und derselbe Nervenstamm mehrere verschiedene Verrichtungen des Nervensystems zu bestreiten scheint. Dies ist für jetzt die Ansicht der Physiologen von dem innern Bau der Nerven. Gall zeigte,

dass sich die Nerven in das Gehirn selbst fortsetzen. Ehrenbergs microscopische Forschungen haben sie noch weiter verfolgt, und Müller, Krause u. a. sind in der anatomischen Untersuchung noch weiter gegangen; allein mit allen diesen seit kurzer Zeit gemachten Fortschritten haben wir dennoch keine klareren Begriffe über das Geheimnissvolle in den Verrichtungen des Nervensystems gewonnen. Der ununterbrochene Zusammenhang zwischen dem Ursprung einer jeden einfachen Nervenfaser im Gehirn und deren Endigung in dem Körpertheil, wohin sie geht, ohne sich mit einer andern zu verzweigen, scheint wohl unser Vermögen, die Stelle wo ein Eindruck geschieht, so genau wahrzunehmen, erklären zu können; dies ist aber auch die ganze Erklärung, die wir aus dem Bau entnehmen können. Die augenblickliche Schnelligkeit, womit der Eindruck der Wahrnehmung des Individuums mitgetheilt wird, oder womit dessen Wille auf die Muskelbewegung influirt, hat die grösste Analogie mit der Wirkung elektrischer Ströme. Auch hat man gefunden, dass bei Unterbrechung der Gemeinschaft zwischen dem Gehirn und einem Nerven elektrische Ströme in dem unterhalb der Unterbrechung befindlichen Nerventheil künstlich erregt, wenigstens gewisse Wirkungen des Nerven, wie die Erregung von Muskelbewegungen, veranlassen können.

Wahrscheinlich ist es gerade dieser Umstand, dem wir die Entdeckung der hydroelektrischen Erscheinungen zu danken haben, nämlich die Erregung von Muskelzuckungen bei kürzlich getödteten Fröschen durch die gegenseitige Berührung zweier ungleicher Metalle mit einander und mit ungleichen Theilen des Frosches. Allein dieses einfache Phänomen spricht das Verhältniss nicht deutlich genug aus; wir sind später mit anderen, wie es scheint von mehr erklärender Natur, bereichert worden. Unter den vielen will ich nur die Beobachtungen von Ure und Wilson anführen. Ure hatte Gelegenheit, über den Körper eines hingerichteten Verbrechers zu disponiren, welcher, nachdem er eine Stunde lang gehangen hatte, herunter genommen und den Versuchen unterworfen wurde. Die Hälfte des ersten Halswirbels wurde ausgebrochen, die Medulla oblongata daselbst blosgelegt und ein metallischer Leiter damit in Berührung gesetzt. Als nun ein anderer Leiter mit dem Nervus ischiadicus, da, wo er

unter den Musculis glutaeis hervortritt, in Berührung gebracht und die anderen Enden dieser beiden Leiter dann mit den Enden einer 270paarigen elektrischen Säule verbunden wurden, geriethen alle Muskeln des Rumpfes, wie bei einem heftigen Schauder, in Bewegung. Als der Leiter von dem Nervus ischiadicus weggenommen und in einen Einschnitt in der linken Ferse gesetzt, das Knie gebogen und die Säule durch die beiden Leiter entladen wurde, so gerieth der ganze Körper in Zuckung, und das Knie wurde mit einer solchen Heftigkeit ausgestreckt, dass die Person, welche dasselbe gebogen zu halten suchte, fast umgestürzt wurde. Da die Entladung zwischen dem Nervus phrenicus sinister, 3 bis 4 Zoll unter dem Schlüsselbein auf der einen Seite, und dem Zwerchfell, oder der Muskelhaut, welche die Bauch- und Brusthöhle von einander scheidet, geschah, indem letzteres vermittelst eines unter dem siebenten Rippenknorpel eingestossenen Metalldrathes berührt wurde, so zog sich das Zwerchfell bei jeder Schliessung der Kette zusammen; als man aber, statt einzelne Stösse beizubringen, mit dem zu dem einen Leiter führenden Metalldrath auf dem Polstück hin und her strich, wodurch in fast unmerklichen Zwischenräumen eine Menge Stösse dicht auf einander folgten, so entstand ein ordentliches, aber schweres Athmen, der Bauch hob und senkte sich abwechselnd, und es wurde von den Lungen die Luft so ordentlich eingezogen und ausgeblasen, dass die Umstehenden glaubten, das Leben komme in diesen schon ½ Stunde lang diesen Versuchen unterworfenen todten Körper wieder zurück. Das Herz aber, so wie der Puls, blieben bei allem diesem unbeweglich. Als die Entladung zwischen dem Ellbogen und dem Zeigefinger geschah, öffnete sich die vorher geschlossene Hand, ungeachtet aller Bemühung sie zusammenzuhalten. Da man den einen Pol der Säule an der Ferse und den andern an dem Nervus supraorbitalis anbrachte, kamen, ausser den Muskeln des Körpers im Allgemeinen, auch die des Gesichts in Bewegung, »wobei,« sagt Ure, »Ausdruck von Raserei und Verzweiflung sich mit dem grässlichsten Lachen zu einem so schaudervollen Ausdruck verbanden, dass mehrere der Zuschauer aus dem Zimmer stürzten und einer ohnmächtig niederfiel.«

Wilson's Versuche scheinen fast noch beweisender

sein. Er durchschnitt bei lebenden Kaninchen den Nerven, welchen die Anatomen das Par vagum nennen, oberhalb der Stelle, wo er Zweige an den Magen abgibt. Augenblicklich entstand bei dem Thiere ein beschwerliches Athemholen, die Verdauung kürzlich verzehrter Nahrung hörte auf, und das Thier starb nach einigen Stunden. Die verzehrte Nahrung fand sich dann ganz unverändert im Magen. Als er aber bei anderen, auf gleiche Weise behandelten Kaninchen einen schwachen elektrischen Strom einer kleinen elektrischen Säule so wirken liess, dass der Leiter des einen Pols mit dem Nerven unterhalb der Durchschneidungsstelle, und der des anderen mit einer auf den Leib auf die Stelle des Magens gelegten kleinen Metallplatte communicirte, so hörte das beschwerliche Athmen sogleich auf, das Thier athmete wieder frei, und es wurde die Petersilie, welche die Kaninchen kurz vor der Operation gefressen hatten, vollkommen verdauet, indem dabei die Masse den eigenen Geruch annahm, den man immer bei den Producten des Verdauungsprocesses der Kaninchen bemerkt. Auch bei Hunden wurden diese Versuche mit gleichen Resultaten wiederholt, und sind auch von französischen Physiologen bestätigt worden. Diese Versuche scheinen demnach zu zeigen, dass nicht nur die Muskelbewegung, sondern auch der Einfluss der Nerven bei dem Verdauungsprocess, durch Unterbrechung der Gemeinschaft mit dem Gehirn gestört, durch den hydroelektrischen Strom wieder ersetzt werden könne.

Inzwischen macht man gegen einen solchen Schluss die Einwendung, dass dieselbe Wirkung, die ein elektrischer Strom auf die Nerven ausübt, auch sowohl von mechanischen als von chemischen Reizungen hervorgebracht wird. Es ist gleichgültig, ob der elektrische Strom kürzere oder längere Stücke des Nerven durchläuft, oder ob er bloss transversal durch denselben geht, und was Wilson's Versuche über die Unterhaltung der Verdauung durch Elektricität betrifft, so erklärt Müller, dass sie ihm bei seinen Versuchen niemals geglückt sei. Man hat eine Menge von Untersuchungen angegeben, bei welchen man Spuren von elektrischen Strömen bei Reizungen der Nerven, so wie auch die Entstehung von magnetischer Polarität, beobachtet haben will; so hat z. B. Prevost, nach dem Zeugniss von

A. de la Rive, gefunden, dass Nähnadeln, rechtwinklig auf einen Nervenstamm gehalten, während derselbe von dem Willen zur Hervorbringung von Muskelbewegungen in den Extremitäten influirt wurde, eine deutliche magnetische Polarität erlangten. Wenn aber auch die vielen Forschungen der Art zu keinem entscheidenden Schluss über die Kraft, wodurch die Nerven ihren Einfluss ausüben, führen, so folgt doch daraus nicht, dass nicht die Elektricität ein hauptsächliches Agens dabei sein könne. Die elektrischen Fische haben einen eigenthümlichen, stark entwickelten Theil des Nervensystems, womit sie zu ihrer Vertheidigung elektrische Schläge von höchst bedeutender Kraft, aber mit so geringer Tension entwickeln, dass man erst in den letzteren Jahren factisch darzulegen vermochte, dass diese Schläge Stahl magnetisch polarisiren und elektrische Funken hervorbringen. Zu diesem Theil des Nervensystems dieser Fische gehört ein gewisser Theil oder Lappen des Gehirns. Die Anwendung so grosser elektrischer Kräfte, gestellt unter den Einfluss des Willens des Thieres und auf einem uns ganz unbekannten Wege hervorgebracht, zeigt, dass diese Kräfte dem Nervensystem nicht fremd sind, dass sie, in geringerem Maase auf analoge Weise hervorgebracht, hauptsächlich bei der Muskelbewegung, bei der Reproduction und bei den Secretionen wirksam sein können. Erinnert man sich zugleich, dass nach unseren gewöhnlichen theoretischen Ansichten die Elektricität das Hauptagens bei allen chemischen Erscheinungen ist, so lässt sich auch ihre Mitwirkung bei den Verrichtungen der Nerven nicht bezweifeln, wiewohl die Entstehung der elektrischen Ströme in diesen gewiss nicht mit deren Erregung in hydro-, thermo- oder magneto-elektrischen Combinationen zu vergleichen sein dürfte.

III. DIE ORGANE FÜR DIE BILDUNG DES BLUTES,

nämlich die Verdauungsorgane, die Speicheldrüsen und der Speichel, das Pancreas und seine Flüssigkeit, die Leber und Galle, der Chylus und die Excremente.

Die Bestandtheile des Blutes werden, wie schon oben erwähnt wurde, nach und nach zur Reproduction des Ver-

brauchten, zu Secretionen und Excretionen angewendet, und müssen daher ersetzt werden. Darum nehmen die Thiere Nahrung zu sich, die dann durch chemische Processe in ihrem Magen und Darmkanal aufgelöst und zur Bildung von neuem Blut vorbereitet wird. Die Betrachtung dieser hierzu bestimmten Processe wird uns nun hier beschäftigen.

A. Die Verdauungsorgane und die Materien, woraus sie gebildet sind.

Zu den eigentlichen Verdauungsorganen gehören der Mund, mit seinem Apparate zum Kauen und zum Einmischen des Speichels, die zum Verschlucken des Gekauten dienende Speiseröhre, der Magen und die Därme, in denen eigentlich der Verdauungsprocess vor sich geht.

Der Bau dieser Eingeweide ist einfach. Sie bestehen aus einem Kanal mit zwei Oeffnungen, die eine der Mund, die andere am Mastdarm. Er ist aus drei über einander gelegten Häuten, die alle drei von verschiedener Natur sind, gebildet. Da diese Häute dem Magen und Darmkanal nicht eigenthümlich, sondern von fast ganz gleicher Beschaffenheit auch in andern Organen vorhanden sind, so werde ich hier im Allgemeinen aufführen, was wir von ihrer Natur und ihrem chemischen Verhalten kennen. Die äusserste dieser Häute gehört zu den sogenannten serösen Häuten (Membranae serosae), darunter liegt, mit einer Zwischenlage von Zellgewebe, eine Haut von Muskelfasern (Tunica muscularis), deren äussere Schicht aus, der Länge nach verlaufenden, und die innere aus querlaufenden Muskelfasern besteht. Hierunter kommt wieder eine Lage von Zellgewebe, und die letzte Haut, die innere Seite des Kanals bildend, besteht aus einer merkwürdigen Art von Häuten, der sogenannten Schleimhaut (Membrana mucosa).

1. Seröse Häute und ihre Flüssigkeit.

a) Seröse Häute. Diese Häute haben ihren Namen daher erhalten, dass sie immer mit der einen Seite in einer Höhlung frei liegen, und daselbst eine dünne Flüssigkeit absondern, wodurch die Haut beständig feucht erhalten wird, und die sich in gesundem Zustande selten in einer grösseren Menge, als hierzu erforderlich ist, ansammelt.

Alle solche Theile, die im Körper ungehindert ihre relative Lage müssen ändern können, sind mit einer serösen Haut bekleidet. So überzieht sie die Leber, den Magen, die Milz, die Därme, die Nieren, die Testikel, und im Allgemeinen die Organe der Bauchhöhle, die Lungen in der Brusthöhle, das Herz im Herzbeutel, und bedeckt das Gehirn und das Rückenmark (Arachnoidea). Die Art, wie sie die Organe umgibt, ist sehr eigenthümlich. Alle die oben aufgezählten verschiedenen Körpertheile werden, jeder für sich, von einer besondern serösen Haut bedeckt, ohne dass eine Verbindung der Häute unter sich statt habe. Jede von diesen serösen Häuten bildet einen Sack ohne Oeffnung, auf die Weise nämlich, dass, wenn ein Organ, wie z. B. die Lungen oder Därme, auswendig von der Haut überkleidet ist, und die Theile der Haut sich auf der einen Seite des Organs begegnen, sie sich zusammenlegen und eine doppelte Lage bilden (bei dem Darmkanal das sogenannte Mesenterium), deren Blätter sich wieder theilen, sich nach Aussen umschlagen und die innere Seite der Höhlung überkleiden, worin das Organ liegt, und dabei in einander übergehen. Wollte man sich viel Mühe geben, so könnte man die Haut zuerst von der inneren Seite der Höhle und dann von dem Organ ablösen, und dadurch einen Sack ohne Oeffnung erhalten, den man durch ein künstlich hineingemachtes Loch aufblasen und ausspannen könnte.

Die innere Seite dieses Sacks, d. h. die, welche die innere Seite der Höhlung und die äussere Seite des Organs bildet, ist von grauweisser Farbe, glatt, glänzend und feucht, und lässt dadurch mit Leichtigkeit eine Veränderung der Lage der Eingeweide zu, indem die ungleichen Theile der Innenseite der Haut gegen einander gleiten.

Was die chemische Zusammensetzung der serösen Häute betrifft, so wissen wir darüber nichts weiter, als was zufälligerweise gemachte Beobachtungen gegeben haben, die wahrscheinlich bei erneuerten und absichtlich zur Kenntniss dieser Häute angestellten Untersuchungen bedeutend erweitert und berichtigt werden möchten. So gibt man an, dass sie von derselben Natur wie das Zellgewebe seien, und sich durch langsames Kochen in Leim verwandeln lassen. Diese Angabe ist jedoch wahrscheinlich nichts weniger als zuver-

lässig, und kann ihren Grund darin haben, dass das die seröse Haut mit der Muskelhaut verbindende Zellgewebe vom Kochen zu Leim erweicht worden ist, ohne dass man darauf aufmerksam gewesen wäre, ob sich der ungelöste Theil durch ferneres Kochen wirklich auflöste oder nicht. Wir finden wenigstens nicht, dass z. B. bei der Bereitung der Würste, bei denen die seröse Haut die Aussenseite bildet, bei dem längeren Kochen, dem hierbei die Würste ausgesetzt werden, die Wurstschaalen erweicht oder aufgelöst werden. Uebrigens glaube ich kaum, dass in der besonderen Absicht, das Verhalten der feuchten Haut zu erforschen, ein chemischer Versuch angestellt worden ist.

b) Flüssigkeit der serösen Häute. Hierüber sind schon viele analytische Versuche angestellt worden. Aeltere Physiologen nahmen an, diese Flüssigkeit befinde sich im lebenden Zustande nicht in liquider Form, sondern erfülle den Zwischenraum in Gestalt eines Dunstes oder Dampfes; eine gegen chemische und physische Gesetze streitende Vorstellung, die nur darin ihren Grund haben konnte, dass der Begriff von der Tension der Flüssigkeiten zu jener Zeit noch unentwickelt war. Im gesunden Zustande ist die Menge dieser Flüssigkeit so unbedeutend, dass sie sich nach dem Tode selten in einer zur Untersuchung hinreichenden Menge vorfindet. Zuweilen aber geschieht es, dass sich durch krankhafte Zufälle die offenen Enden der Saugadern verschliessen, wobei die Absonderung der Flüssigkeit aus dem Blute fortdauert, aber ihre Wegschaffung durch Absorption entweder ganz aufhört, oder sich so vermindert, dass sich die Flüssigkeit in Menge ansammelt und eine sogenannte Wassersucht entsteht. In diesem Zustande ist diese Flüssigkeit oft aufgesammelt und untersucht worden. Dabei lässt sich zwar der Einwurf machen, dass sie bei krankem Zustand vielleicht anders zusammengesetzt sei, als bei gesundem; allein dieser Einwurf scheint doch von keinem Gewicht zu sein, denn da man die Ursache dieser Krankheit wohl eigentlich in dem mechanischen Hinderniss für die Wegführung dieser Flüssigkeit zu suchen hat, so möchte dies wohl auf die Natur des Abgesonderten keinen Einfluss haben. Auch hat man diese Flüssigkeit immer von ganz gleicher Beschaffenheit gefunden, sie mochte aus den

Ventrikeln des Gehirns, oder aus der Brust- oder Bauchhöhle, oder dem Sack, welcher die Testikel umgibt, genommen worden sein.

Diese Flüssigkeit ist farblos und klar. Ihr specifisches Gewicht ist 1,010 bis 1,020 und sie lässt sich als ein Blutwasser von ungefähr einer Verdünnung betrachten, wie gewöhnliches Blutwasser werden würde, wenn man es mit ungefähr seinem siebenfachen Volum reinen Wassers verdünnte. Bis zum Kochen erhitzt wird sie unklar, ohne zu gerinnen; hält aber das Kochen lange an, so wird sie endlich trübe, und setzt einige angesammelte Flocken von geronnenem Albumin ab, welches jedoch durch das anhaltende Kochen eine anfangende Veränderung erlitten hat, und in Essigsäure viel schwerer, als geronnenes Albumin aus dem Blutwasser auflöslich ist. Nach einer von mir angestellten Analyse mit Wasser von einer Gehirnwassersucht enthält diese Flüssigkeit auf 1000 Theile:

Albumin	1,66
In Alkohol lösliche Substanz mit milchsaurem Natron	2,32
Chlorkalium und Chlornatrium	7,09
Natron	0,28
In Alkohol unlösliche thierische Substanz	0,26
Phosphorsaure Erdsalze	0,09
Wasser	988,30
	1000,00

Mulder fand bei der Analyse einer solchen Flüssigkeit:

Albumin	0,549
Fett	0,070
Milchsaures Natron mit in Alkohol lösl. Extract	2,538
Chlornatrium	6,553
Schwefelsaures Natron	0,146
Kohlensaures Natron	0,057
Phosphorsaure Kalk- und Talkerde	0,090
Wasser	989,997
	1000,000.

A. Marcet hat ähnliche analytische Untersuchungen mit Wasser aus dem Rückenmarkkanal und auch von andern Stellen des Körpers, im Allgemeinen mit denselben Resultaten, und nur mit kleinen Abweichungen hinsichtlich

der Concentration der Flüssigkeit, angestellt. Zuweilen ist diese Flüssigkeit fast so concentrirt wie gewöhnliches Blutwasser, und mit einem Gehalt von 7 Procent Albumin gefunden worden. Es ist dabei bemerkenswerth, dass der Kochsalzgehalt relativ zum Wassergehalt derselbe wie im Blutwasser, während der Albumingehalt so bedeutend vermindert ist.

Bei der Analyse einer Flüssigkeit, die bei Bauchwassersucht abgezapft war, fand Marchand folgende Bestandtheile:

Albumin	2,38
Harnstoff	0,42
Chlornatrium	0,81
Kohlensaures Natron	0,21
Phosphors. mit Spuren von schwefels. Natron	0,06
Schleimige Substanz	0,89
Wasser	95,22

Diese Flüssigkeit enthält mehr Albumin als das Gehirnwasser. Der Harnstoffgehalt ist ihr wohl nicht immer eigenthümlich, ist jedoch auch von Barruel gefunden worden. Er wird aus der eingetrockneten Masse mit wasserfreiem Alkohol ausgezogen, nach dessen Verdunstung er in wenigem Wasser aufgelöst und daraus durch Salpetersäure ausgefällt werden kann.

Bei den entzündlichen Krankheitszuständen, denen diese Häute zuweilen unterworfen sind, wird die abgesonderte Flüssigkeit manchmal fibrinhaltig. Dieses gerinnt dann bald und bildet auf der serösen Haut eine neue Haut (Membrana spuria), die aus Fibrin besteht, und die dann an dieser Stelle gewöhnlich die Theile, zwischen denen die Ergiessung geschah, zusammenleimt.

2. *Die Muskelhaut.*

Diese Haut besteht theils aus transversalen Fleischfasern, die oft in schiefer Richtung gehen und sich unter einander verweben, theils aus Längefasern, die auf den dünnen Därmen überall gleichförmig die transversalen umgeben, und auf den dicken Därmen in drei bandartige Abtheilungen vertheilt sind. In ihrer chemischen Natur kommen sie völlig mit den übrigen Muskeln überein, wovon weiter unten.

Die Muskelfasern sind im Allgemeinen in allen Muskeln mit Zellgewebe verwebt, und so auch hier, so dass die Muskelhaut unter der serösen Haut rund herum von Zellgewebe umgeben ist, und auf ihrer innern Seite noch eine Schicht von Zellgewebe von besonderer Consistenz und Dichtigkeit besitzt, welche frühere Physiologen unrichtigerweise Tunica nervea nannten. Der Endzweck der muskulösen Haut ist, durch Bewegung der Muskelfasern die in den Darmkanal gelangten Stoffe zu vermischen und fortzutreiben. Die hierdurch entstehende Bewegung in den Gedärmen nennt man Motus peristalticus, und die durch eine Krankheitsursache veranlasste entgegengesetzte Bewegung Motus antiperistalticus.

3. *Schleimhäute.*

Diese Häute umkleiden das Innere der meisten Kanäle und Behälter für Flüssigkeiten, und ihren Namen haben sie davon, dass sie eine Menge kleiner feiner Drüsen einschliessen, die einen Schleim absondern, womit diese Häute sich beständig gegen den Einfluss der in dem Behälter enthaltenen, oder durch den Kanal geführten Flüssigkeiten oder Stoffe schützen. Die Schleimhäute hängen im Allgemeinen so zusammen, dass sie als Fortsetzungen von nur zweien besonderen betrachtet werden können. Die eine von diesen, die gastro-pulmonaris, ist diejenige, welche die innere Mundhöhle mit den Ausführungsgängen der Speicheldrüsen und den Darmkanal bekleidet, aus welchem letztern sie sich in die Gallengänge, in die Gallenblase und den Ausführungsgang des Pancreas fortsetzt. Im Schlunde hängt sie mit derjenigen zusammen, welche die inneren Theile der Nase, die Thränenkanäle und die Luftröhre überzieht. Die andere dagegen, die genito-urinaria, überkleidet auf eine eben so zusammenhängende Weise das Innere der Harnwege, der Harnblase, und der den Geschlechtsverrichtungen angehörenden Secretionsorgane und Kanäle. In allen diesen ist die Schleimhaut eine unmittelbare Fortsetzung der Haut, von der sie jedoch in ihrem chemischen Verhalten bedeutend abweicht; sie ist aber in Wasser ganz unlöslich, selbst bei langem Kochen, wobei sie hart und spröde wird. Von Säuren wird sie sehr leicht zerstört und zu einem Brei aufge-

löst, und man hat sogar behauptet, dass man sie zuweilen nach dem Tode zum Theil in der freien Säure des Magensaftes, zumal in der nach unten gewandten, vom Magensafte bedeckten Seite, aufgelöst gefunden habe. Sie ist sehr leicht der Fäulniss und Zerstörung unterworfen, und in kaltes Wasser geweicht, verwandelt sie sich bald in einen röthlichen Brei, noch ehe die übrigen Häute der Därme sich zu verändern angefangen haben.

Gleich wie die Schleimhaut eine Fortsetzung vom Corium der Haut zu sein scheint, so hat man auch die Epidermis der Haut auf der Schleimhaut durch Schleim, der sie bedeckt, vertreten halten wollen, allein einige Anatomen, und unter ihnen der berühmte Rudolphi an ihrer Spitze, sind der Meinung, dass sie wirklich auch im Darmkanal nach Innen eine eigene sehr feine Oberhaut habe, die man Epithelium genannt hat. Mit Sicherheit lässt sich eine solche feinere Oberhaut in der Mundhöhle durch die Speiseröhre bis zum Magen verfolgen.

Der Schleim, der auf diesen Häuten abgesondert wird, ist nicht dazu bestimmt, liegen zu bleiben, sondern wird unaufhörlich weggeführt und durch anderen ersetzt. Zu diesem Endzweck bedient sich die Natur eines Weges, den man erst ganz neuerlich wahrgenommen hat. Es ist nämlich ganz derselbe, den kurze Zeit vorher Ehrenberg bei verschiedenen Infusionsthierchen entdeckt hatte, welche auf diese Weise ihre Nahrung zu sich nehmen. Die Mund-Oeffnung dieser Thiere ist mit einem Kranz von feinen Härchen umgeben, die sich mit grosser Schnelligkeit nach Innen biegen, sich aber wieder langsamer aufrichten; dadurch entsteht eine Bewegung im Wasser, welches im Umkreise der Mundhöhle ein-, und in deren Mittellinie wieder zurückfliesst, wobei alle im Wasser befindlichen feinen Körperchen, die dem Thiere zur Nahrung dienen, in dessen Mund geführt, darin zurückgehalten und von da weiter in den Magen gebracht werden. Purkinje hat entdeckt, dass der Schleim auf den Schleimhäuten durch einen ganz analogen Bewegungs-Apparat fortgepflanzt wird. Sie sind nämlich mit feinen Härchen versehen, die sich in der Richtung, welchen der Schleim nehmen soll, rasch biegen und sich wieder langsamer aufrichten. Diese Härchen sind nur unter sehr guten

Microscopen sichtbar, aber die von ihnen hervorgebrachte Bewegung sieht man leicht, wenn ein rein gewaschenes Stück von einer Schleimhaut eines eben getödteten Thieres in eine nicht ganz klare Flüssigkeit gelegt und unter dem zusammengesetzten Microscop betrachtet wird. Man sieht dann, wie die Trübung von der Bewegung der feinen Härchen an der Haut fortbewegt wird, was noch lange nach dem Tode des Thieres fortdauert. Wie diese Bewegung erregt und unterhalten wird, ist natürlicherweise noch unbekannt. An der Mund-Oeffnung der Infusionsthierchen scheint sie dem Willen unterworfen zu sein; bei den Schleimhäuten ist sie davon unabhängig.

Der Schleim, womit die Schleimhäute bedeckt sind, ist hinsichtlich seiner Schleimigkeit überall gleich, aber hinsichtlich seiner chemischen Charaktere sehr verschieden, je nach der Natur der Flüssigkeiten oder Stoffe, denen er zu widerstehen bestimmt ist. Schon bei Abhandlung der Pflanzenchemie führte ich an, dass wir unter Schleim einen festen Körper verstehen, der sich nicht in Wasser löst, sich aber damit vollsaugen kann, indem er aufquillt, weich, schlüpfrig, und zuweilen selbst halbflüssig wird. Ein solcher Körper wird von den Drüsen der Schleimhäute gebildet und gleichförmig über die innere Seite derselben ausgebreitet. Er ist mit dem salzhaltigen Wasser aus dem Blutwasser durchtränkt, und er verhält sich im Ganzen so, als beruhe seine Bereitung darauf, dass das Albumin des Blutwassers in diesen, in Wasser aufquellenden Körper verwandelt werde. Indessen ist dieser Körper nicht überall von gleicher Beschaffenheit, denn z. B. der Schleim von der innern Seite der Gallenblase ist in Säuren ganz unlöslich, und wird aus seiner Auflösung in einer alkalischen Flüssigkeit von jenen coagulirt, während dagegen der Schleim von der innern Seite der Harnblase in einem gewissen Grade, sowohl von verdünnten Säuren als von Alkali, gelöst wird. — Ich werde übrigens bei jedem einzelnen Organ anführen, was wir von dem von ihm abgesonderten Schleim wissen.

Der Schleim im Magen und in den Gedärmen bedeckt die innere Seite ihrer Schleimhaut gänzlich und lässt sich bei einem eben getödteten Thiere, welches lange gefastet hatte, in Menge davon abschaben, und durch wiederholtes

Waschen mit destillirtem Wasser rein erhalten. Bei dem lebenden Thiere legt er sich in und um die Excremente, mit denen er weggeht, und von denen er sich zuweilen in langen Fäden ablösen lässt. Nach völligem Austrocknen hat er das Vermögen, beim Benetzen mit Wasser schleimig zu werden, verloren, bekommt aber diese Eigenschaft wieder, wenn man dem Wasser etwas Alkali zusetzt. Nach L. Gmelin's Versuchen gerinnt er durch Säuren, selbst durch Essigsäure, und backt dann oft zu einem Kuchen zusammen. Die Säure löst ihn selbst nicht im Kochen auf, zieht aber doch etwas aus, und wird er nach dem Abgiessen der Säure mit Wasser digerirt, so löst auch dieses noch etwas auf. Diese Auflösungen werden von Galläpfelinfusion, aber nur selten von Cyaneisenkalium gefällt. Von kaustischem Alkali dagegen wird der Darmschleim aufgelöst, und daraus durch Säuren wieder grossentheils gefällt.

4. *Bau des Verdauungskanals.*

Der Darmkanal ist aus diesen Häuten auf eine solche Weise gebildet, dass dem Schlunde und der Speiseröhre zu Anfang die äussere Bedeckung der serösen Haut fehlen, und sie nur die Muskelhaut und die Schleimhaut haben; wenn aber die Speiseröhre durch das Zwerchfell gegangen und zum Magen erweitert ist, so bekommt sie eine vollständige Bedeckung von der serösen Haut der Bauchhöhle (dem Peritoneum), welche sich dann in den Darmkanal bis kurz vor der Endöffnung des Mastdarms fortsetzt. Die Verdoppelung, welche die Haut auf der einen Seite der Därme bildet (Mesenterium, Mesocolon), dient theils zur Befestigung der Därme in der Bauchhöle, ganz nahe am Rückgrathe, indem dadurch die Därme so aufgehängt sind, dass sie nicht durch einander fallen, sich zusammendrücken oder verwirren können, und theils, um zwischen ihren Blättern die Gefässe, Drüsen und Nerven aufzunehmen, welche zu und von den Därmen gehen.

Gleich nach dem Durchgang der Speiseröhre durch das Zwerchfell erweitert sie sich beim Menschen zu einem einzigen grossen Sack, dem Magen (Ventriculus), bei einigen Thierarten aber bildet sie mehrere auf einander folgende

Erweiterungen, wie z. B. bei den wiederkäuenden Thieren vier, bei den Vögeln zwei u. s. w. Aber bei diesen ist es immer die letzte, welche mit dem Magen des Menschen analog ist. — Auf der andern Seite verengert sich der Magen allmählig zu einer kleinern Oeffnung, dem sogenannten Pförtner (Pylorus), welche mit einem nach Innen vorstehenden dicken Ring von Muskelfibern umgeben ist, die Allem, was noch nicht seinen Zusammenhang verloren hat, oder noch nicht zu einer halbflüssigen Masse verwandelt worden ist, den Weg versperrt; vom Pylorus geht dann der Magen in die sogenannten dünnen Därme über, von denen der erste, der sogenannte Zwölffingerdarm oder das Duodenum, mit seiner hintern Seite unbeweglich in dem hintern Theile der Bauchhöhle festsitzt, und die Ausführungsgänge der Leber und des Pancreas aufnimmt; die folgenden, das Jejunum und Ilium, haben, bei einer grossen Leichtigkeit in Veränderung ihrer Lage, eine bedeutende Länge. Das Ilium ändert sich auf einmal in einen sehr grossen, in dem rechten und unteren Theile der Bauchhöhle gelegenen Darm um, den sogenannten Blinddarm (Coecum), der so construirt ist, dass Alles, was aus dem Ilium hineinkommt, nicht zurück kann, indem eine Klappe, die zwar den Durchgang in der einen Richtung zulässt, den Zurückgang aber verhindert, sich vor die Oeffnung legt, und dass die hineingekommene Masse etwas länger darin verweilt, bevor sie durch die aufsteigende Fortsetzung desselben (das Colon ascendens) weiter geschafft wird, welches letztere sich dann nach einigen Krümmungen in den Mastdarm (Intestinum rectum) fortsetzt; dieser öffnet sich nach Aussen, und ist an dieser Stelle mit einem ringförmigen Muskel, dem Sphincter ani, der ihn luftdicht verschliessen kann, versehen. Die drei Bänder von Muskelfasern der dicken Därme sind viel kürzer als die Därme, und verursachen durch die Einwebung der übrigen Häute eine Menge hervorstehender Falten, die verhindern, dass der Inhalt der Gedärme nicht mit zu grosser Schnelligkeit hindurchgeführt werde. Diese Falten verschwinden, sobald man die Bänder durchschneidet und so den Darm verlängert.

Die Länge des Darmkanals ist bei den verschiedenen Thierarten verschieden, und gemeiniglich bei den grasfres-

senden weit länger als bei den fleischfressenden. Bei dem Menschen hat er 5—6 mal die Länge des Körpers.

B. Secretionen, welche bei dem Verdauungs-Process mitwirkend sind.

Ehe ich zur näheren Beschreibung der chemischen Processe komme, für die der Darmkanal der Hauptapparat ist, werde ich die, bei diesem Process mitwirkenden secernirten Flüssigkeiten und ihre Organe abhandeln. Die ersteren sind, in der Ordnung wie sie beigemischt werden: der Speichel, der Magensaft, die Flüssigkeit aus dem Pancreas, die Galle und endlich der Darmsaft. Von diesen werden der Magen- und Darm-Saft unmittelbar vom Darmkanal secernirt, weshalb ich sie zuerst anführe.

1. Der Magensaft.

Schon längst hat der Magensaft, wegen der bei ihm angenommenen Eigenschaft, für die verschiedenen Nahrungsstoffe eine Art Universal-Auflösungsmittel zu sein, die Aufmerksamkeit der Chemiker auf sich gezogen, und da er bei näherer Untersuchung den Erwartungen nicht zu entsprechen schien, so ging man zu dem Gegentheil über und sprach ihm alle auflösende Kraft ab. Mit der Untersuchung dieser Flüssigkeit haben sich beschäftigt: Wepfer, Viridet, Rast, Réaumur, Spallanzani, Scopoli, Stevens, Carminati, Brugnatelli, Vauquelin, Montegre, Magendie, Chevreul, Thénard, Prout, Lassaigne und Leuret, Tiedemann und L. Gmelin, Braconnot, Beaumont, Eberle und Schwann. Unter diesen sind es hauptsächlich Prout und nachher Tiedemann und Gmelin, sowie Braconnot, Beaumont, Eberle und Schwann, welche uns die vorzüglichsten Aufschlüsse über die Natur und Absonderungsweise dieser Flüssigkeit geliefert, und dadurch die Widersprüche in den Angaben ihrer Vorgänger erklärt haben. Denn nach den letzteren soll der Magensaft bald eine dünne, klare und ganz neutrale Flüssigkeit, bald eine alkalische, und bald eine saure und zwar sehr stark saure Flüssigkeit sein. Spallanzani gab, gestützt auf eine Menge sorgfältig angestellter Versuche, 1783 an, dass der Magensaft, obgleich im normalen Zustande eine

ganz neutrale, d. h. weder saure noch alkalische Flüssigkeit, ein Auflösungsmittel für die Nahrungsstoffe sowohl ausser als in dem Körper sei, dass er bei gewöhnlicher Lufttemperatur nicht faule, thierische Stoffe vor Fäulniss bewahre und sie, mit Hülfe von Wärme, auflöse. Carminati, der kurz darauf, 1785, seine Untersuchungen anstellte, fand den Magensaft bei fastenden, fleischfressenden Thieren nicht sauer, aber sehr deutlich sauer bei denen, die Fleisch gefressen hatten. Diese Beobachtung kann man als den erten Lichtstrahl in der Erforschung dieses Gegenstandes ansehen. Werner zeigte 1800, dass die Masse im Magen bei sowohl fleisch- als grasfressenden Thieren während der Verdauung sauer sei. Montegre, welcher das Vermögen besass, willkührlich sich erbrechen zu können, erklärte 1812, in Folge von Versuchen, die er auf Veranlassung dieses Vermögens über den Magensaft im ungemischten Zustande angestellt hatte, nicht allein, dass der Magensaft weder sauer noch alkalisch sei, sondern dass ihm auch, ganz gegen Spallanzani's Erfahrungen, alles Auflösungsvermögen fehle, dass er bald faule, und sich dem Speichel so ähnlich verhalte, dass ihn Montegre für nichts anderes als für verschluckten Speichel ansah, und die Spuren von freier Säure, die er zuweilen zeige, für eine Folge einer anfangenden Veränderung in seiner normalen Zusammensetzung erklärte. Auf diesem Punkt stand unsere Kenntniss von der Zusammensetzung des Magensaftes, als Prout 1824 zeigte, dass diese Flüssigkeit wirklich sauer ist, und nicht eine organische Säure, sondern freie Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure) enthält. Allein um zu diesem wichtigen Resultat zu gelangen, schlug er einen ganz andern Weg ein. Er versuchte nicht, den Magensaft ungemengt mit Nahrungsstoffen zu erhalten, sondern untersuchte denselben während der Verdauung, wo er, wie er glaubte, in der grössten Menge zu erhalten sei. Das Thier, dessen Magensaft er untersuchen wollte, wurde, einige Zeit nachdem es gefressen hatte, getödtet; die Masse wurde aus seinem Magen genommen, mit Wasser angerührt, das Aufgelöste von dem Ungelösten geschieden, und die filtrirte Flüssigkeit in 4 gleiche Theile getheilt. Der eine wurde zur Trockne verdunstet und verbrannt. In der zurückbleibenden Asche wurde

der Gehalt an Chlor durch Auflösung in Wasser und Ausfällung mit salpetersaurem Silberoxyd bestimmt. Hierdurch bekam er die mit Kalium und Natrium verbundene Menge von Chlor. Einen zweiten Theil sättigte er vorher genau mit Kali, verdampfte zur Trockne, verbrannte und bestimmte den Chlorgehalt auf dieselbe Weise; was er diesmal mehr bekam, war der mit Wasserstoff als freie Salzsäure in der Flüssigkeit verbundene Theil Chlor. Die dritte Portion wurde mit Kali übersättigt, so dass sie alkalisch wurde, abgedampft und auf dieselbe Weise behandelt. Was er nun an Chlor mehr bekam, war in der Flüssigkeit mit Ammoniak verbunden, und von dem überschüssigen Kali, unter Austreibung des Ammoniaks, aufgenommen. Die vierte Portion wurde zu einigen Versuchen verwandt, worüber Prout nichts Näheres angibt, woraus er aber schloss, dass im Magensafte keine organische Säure, und schwefelsaure und phosphorsaure Salze darin nur in so unbedeutenden Mengen enthalten seien, dass keine von diesen Säuren wesentlich an den sauren Eigenschaften des Magensaftes Theil haben könne. Das Resultat dieser Versuche war, dass von 39,6 Thl. Chlor, die nach der Untersuchung der dritten Portion in einer gewissen Menge Magensaft enthalten waren, 9,5 Th. mit Kalium und Natrium, 7,9 Th. mit Ammonium und 22,2 mit Wasserstoff zu Salzsäure verbunden waren. In der bei einer Dyspepsie von einer Person ausgebrochenen sauren Flüssigkeit fand er gegen 12,11 Th. Chlor in Salzform, und 5,13 Th. als Chlorwasserstoffsäure.

Es blieb aber noch übrig, auszumitteln, aus welcher Ursache diejenigen, welche früher über diesen Gegenstand Versuche angestellt hatten, so oft und hartnäckig den Magensaft für eine neutrale Flüssigkeit erklärten. Carminati's Versuch gab wohl den Leitfaden hierzu, allein die vollständige Auflösung dieses Räthsels war Gmelin und Tiedemann vorbehalten. Dieselben stellten eine lange Reihe von Forschungen über den Verdauungsprocess an, bei denen Alles angewandt wurde, was uns gegenwärtig Anatomie und Chemie bei Erforschung der Processe darbieten können, und welche unstreitig die vollständigste physiologische Untersuchung ausmachen, womit je die Chemie der

lebenden thierischen Processe bereichert worden ist *). Auch sie hatten von ihrer Seite, noch ehe ihnen Prout's Entdeckung bekannt geworden war, und auf einem ganz anderen Wege, den Gehalt von freier Salzsäure im Magensaft gefunden. Zu dieser Entdeckung wurden sie nämlich dadurch geführt, dass sie, um bei fastenden Thieren die innere Magenwand zur grösseren Absonderung von Magensaft zu reizen, diese Thiere, unter anderen unlöslichen Mineralstoffen, reingewaschene Kalksteinstücke verschlucken liessen, und nun fanden, dass der Magensaft nicht sauer war, dagegen aber ein zerfliessliches Salz enthielt, welches beim Glühen nicht zerstört wurde und sich als Chlorcalcium auswies. Die allgemeinen Resultate ihrer zahlreichen und bis in die kleinsten Einzelnheiten ausgeführten Untersuchungen sind: dass, so lange der Magen leer ist, in demselben nicht mehr Flüssigkeit secernirt wird, als zur Benetzung seiner inneren Seite nöthig ist; in diesem Zustande ist der Magen zusammengezogen. Lässt man aber fastende Thiere Kieselsteine, oder andere fremde, den Magen mechanisch reizende Körper verschlucken, so wird etwas mehr abgesondert, aber bei weitem noch nicht so viel, als nach der Verschluckung von Nahrungsmitteln, wobei die Absonderung des Magensaftes sehr bedeutend zunimmt. Die in einem leeren Magen sich ansammelnde Flüssigkeit ist wenig sauer, und zuweilen ganz neutral, und die Säure vermehrt sich im Verhältniss zur Menge des sich absondernden Magensaftes.

Nach Tiedemann's und Gmelin's Beschreibung ist der Magensaft aus einem leeren Magen mit vielem Schleim vermischt, aber nach Abseihung des letzteren ist er klar, gelblich und von salzigem Geschmack. Er ist eine sehr wasserhaltige Flüssigkeit, die höchstens 2 Procent feste Bestandtheile hinterlässt, die, wie es scheint, aus denselben Stoffen bestehen, welche nach Verdunstung der Flüssigkeit von den serösen Häuten zurückbleiben. Dagegen aber ist der Magensaft sehr sauer, sobald Nahrungsstoffe verschluckt

worden

*) Die Verdauung, nach Versuchen von F. Tiedemann und L. Gmelin, Professoren an der Universität zu Heidelberg. Heidelb. und Leipz. 1826. 2 Thle. in 4.

worden sind; seine freie Säure besteht hauptsächlich aus Chlorwasserstoffsäure, allein Gmelin und Tiedemann haben darin auch Spuren von Essigsäure, und im Magen des Pferdes auch von Buttersäure gefunden. Diese Säuren erhielten sie aus dem Magensafte durch Abdestilliren der Flüssigkeit bis zur Trockne in einem Wasserbade. Das Destillat reagirte schwach sauer und wurde nicht von salpetersaurem Silberoxyd gefällt, weil die Chlorwasserstoffsäure von den organischen Stoffen zurückgehalten wurde. Mit kohlensaurem Baryt gesättigt und abgedampft, gab es ein nicht krystallisirendes Salz, welches mit Schwefelsäure saure, nach Essigsäure und zugleich nach Buttersäure riechende Dämpfe entwickelte.

Ein Zufall veranlasste Beaumont verschiedene interessante Versuche über den Magensaft anzustellen, die ich in dem Abschnitt von der Auflösung der Nahrungsstoffe im Magen angeben werde, welchen Fall ich aber auch hier anführe, weil er mir Gelegenheit verschafft hat, mit dieser Flüssigkeit einige Versuche anzustellen. Ein junger Soldat hatte in der Regio epigastrica eine Schusswunde erhalten, die bis in den Magen gedrungen war, und bei deren Heilung die Wände des letzteren an die Bekleidung der Bauchhöhle festwuchsen, während aussen eine unmittelbar in den Magen gehende Oeffnung blieb. Mit einem Pflaster zur Abhaltung der Luft bedeckt, entstand hierdurch kein Hinderniss für den Verdauungsprocess, der sich aber auf diese Weise unmittelbar beobachten liess. Der Magensaft konnte direct aus dem Magen gesammelt werden, und von diesem Magensaft erhielt ich durch Professor Silliman in Newhaven eine kleine Flasche voll. Vor seiner Ankunft in Stockholm hatte er in dem heissen Sommer des Jahres 1834 schon 5 Monate unter Wegs zugebracht, er war also nicht mehr als unverändert und zu einer genauen Analyse tauglich zu betrachten. Er war eine klare, gelbliche Flüssigkeit, ohne den geringsten Geruch, und röthete stark Lackmuspapier. Von 100 Theilen, die in einem gewogenen Gefäss im leeren Raum über Schwefelsäure verdunstet wurden, blieben 1,269 Th. festen Rückstandes, hauptsächlich bestehend aus Kochsalzkrystallen, zwischen denen ein graubraunes Extract eingetrocknet war, das an der Luft zu einer dicken, schwarz-

braunen, syrupartigen Masse zerfloss, deren Menge jedoch zu gering war, als dass sie eine specielle Untersuchung auf unbekannte Bestandtheile gestattet hätte. Sie enthielt freie Säure und wurde erst nach Sättigung derselben mit Ammoniak durch freie Oxalsäure gefällt, welcher Niederschlag hauptsächlich oxalsaurer Kalk war. Mit Gallussäure reagirte sie nicht auf Eisen, aber mit Kaliumeisencyanid wurde ihre Auflösung sogleich grünblau, zum Beweiss, dass sie ein Eisenoxydulsalz aufgelöst enthielt. — Eine Portion dieses Magensaftes, ferner noch 2 Jahre lang aufbewahrt, blieb ohne Zeichen von Fäulniss.

Man kann noch nicht sagen, dass die festen Bestandtheile des Magensaftes mit völliger Sicherheit bekannt seien, denn die geringe Menge, in der man sie erhält, und die Schwierigkeit und Unsicherheit, die bei der Analyse abgeschiedenen Stoffe zu characterisiren, machen diese Bestimmung sehr schwer. Gmelin und Tiedemann fanden im Magensaft des Hundes kein Eiweiss, und in dem vom Pferde nur Spuren davon. Die durch Alkohol aus eingetrocknetem Magensaft ausgezogene Substanz halten sie mit dem Fleischextract für identisch, und den dann zurückbleibenden, in Wasser löslichen und durch Gerbsäure fällbaren Theil nennen sie Speichelstoff, und betrachten ihn mit der weiter unten zu beschreibenden eigenthümlichen Substanz für gleichartig, die sie bei ihrer Analyse des Speichels als den charakteristischen Bestandtheil dieser Flüssigkeit ansahen. Die im Magensafte gefundenen Salze waren hauptsächlich Chlornatrium mit etwas Chlorkalium, Chlorammonium und etwas schwefelsaurem Kali; kohlensaures oder phosphorsaures Alkali dagegen fanden sie niemals. Ferner wurde nach Verbrennen des Rückstandes von eingetrocknetem Magensaft, nachdem die in Wasser löslichen Salze ausgezogen waren, Kalkerde, Talkerde, Spuren von Eisenoxyd und zuweilen Manganoxydul, alle vier mit Phosphorsäure, und ein Theil der Kalkerde mit Kohlensäure vereinigt, gefunden. Bisweilen fand sich in der Asche Gyps und Chlorcalcium.

Das Angeführte gilt im Allgemeinen auch vom Magensaft der Vögel, Fische und Amphibien, mit dem Unterschiede, dass bei den niedern Thierklassen die Menge der Chlorwasserstoffsäure geringer, und die der Essigsäure grösser als bei den Säugethieren zu werden scheint.

Eine noch ausführlichere Untersuchung über den Magensaft des Hundes ist später von Braconnot angestellt worden. Er liess Hunde Stücke von Schwämmen verschlucken, die an einer Schnur befestigt waren, vermittelst deren sie nach einigen Stunden wieder herausgezogen und worauf sie ausgepresst wurden. Die so erhaltene Flüssigkeit war etwas trübe von Magenschleim, und wurde filtrirt. Sie war nun nicht absolut klar, aber fast vollkommen farbenlos, und besass einen sauren, scharfen, salzigen und etwas zusammenziehenden Geschmack. Mit Blutlaugensalz wurde sie blaugrün und setzte allmälig ein wenig Berlinerblau ab, was beweist, dass der zusammenziehende Geschmack von einem aufgelösten Eisensalze herrührt, worin Braconnot das Eisen als Oxyd, nicht als Oxydul annimmt. Sie veränderte sich und faulte nicht, obgleich sie lange an einem Orte verwahrt wurde, wo die Temperatur eine Fäulniss veranlassen konnte. Bis zur Syrupsdicke destillirt, gab sie ein Wasser, worin keine Spur von Essigsäure enthalten war. Dann wurde die Vorlage gewechselt, und nun ging ein saures Wasser über, welches nur Salzsäure enthielt. Der Rückstand gab dann beim Verdunsten in einer Schale mit übergelegtem Glase noch scharf saure Dämpfe von Salzsäure und wurde sehr dunkel; am Ende setzten sich an dem Glase Dämpfe von Salmiak ab. Das Zurückbleibende zog aus der Luft Feuchtigkeit an, worauf das Zerflossene untersucht wurde, was Chlorcalcium enthielt. Ein Theil der Masse verbrannt, hinterliess einen kohligen Rückstand, woraus Wasser Kochsalz und Chlorcalcium auszog, die frei von überschüssigem Alkali waren. Kalkwasser bewirkte keinen Niederschlag darin, was beweist, dass kein phosphorsaures Natron darin enthalten war. Die ausgelaugte Kohle hinterliess beim Verbrennen zu Asche ein Gemenge von Eisenoxyd und phosphorsaurer Kalkerde und Talkerde.

Um zu bestimmen, welche andere Substanzen noch in dem Magensafte enthalten waren, verfuhr Braconnot auf folgende Weise: der Magensaft wurde bei gelinder Wärme bis zur Syrupsdicke abgedunstet, und dann der Rückstand wiederholt mit Aether ausgezogen. Der Aether liess einen gelblichen, scharf sauren Syrup zurück, der mit Wasser verdünnt ein farbloses Oel von scharfem, pfefferartigem Ge-

schmack absetzte. Dieses Oel röthete Lackmuspapier und wurde von warmem Wasser aufgelöst, schied sich aber beim Erkalten wieder aus. Braconnot vergleicht es mit der scharfen, ölartigen Substanz in altem Käse. Die Flüssigkeit woraus das Oel abgeschieden war, wurde mit Zinkoxyd gesättigt; nach der Verdunstung wurde aber nur Chlorzink erhalten, ohne Spur von milchsaurem Zinkoxyd, und wurde nach völliger Austrocknung durch Zerfliessen wieder flüssig. Es enthielt zugleich eine thierische Substanz und ein wenig von dem scharfen Oel.

Das, was der Aether ungelöst gelassen hatte, wurde mit wasserfreiem Alkohol behandelt. Dieser Alkoholauszug enthielt dann neben freier Salzsäure Chlorcalcium und den grössten Theil der in dem Magensafte befindlichen thierischen Substanzen. Und diese scheinen dieselben zu sein, welche in dem Fleischextract enthalten sind. Aus dem in Wasser aufgelösten Extract fällte Kalkwasser eine von den thierischen Substanzen. Diese Substanz ist bräunlich gefärbt und mit ein wenig Talkerde vermischt, welche Kalkerde ausfällt. Seine Lösung in schwach angesäuertem Wasser wird durch Alkali, Eisenoxydsalze und essigsaures Kupferoxyd gefällt. Die mit Kalkwasser gefällte Lösung enthält eine andere thierische Substanz, die durch diese Reagentien nicht gefällt wird. Ihre Menge beträgt mehr als die der vorhergehenden. Von Sublimat, so wie auch von Galläpfelinfusion, wird sie gefällt. Der letztere Niederschlag vereinigt sich bald zu einer braunen und zähen Masse, gleichwie der Niederschlag mit Thierleim; aber diese Substanz kann doch nicht Thierleim sein, weil sie in wasserfreiem Alkohol auflöslich ist. Eine Portion dieses sauren Extracts liess beim Sättigen mit Zinkoxyd die zuerst angeführte thierische Substanz fallen, gab aber nach dem Filtriren und freiwilligen Verdunsten keine Spur von milchsaurem Zinkoxyd. Aus diesen Versuchen schliesst Braconnot, dass die freie Säure des Magensaftes nur Salzsäure sei.

Das in Alkohol Unlösliche bestand hauptsächlich aus Chlornatrium mit Spuren von Chlorkalium, Magenschleim, einer geringen Menge einer in Wasser löslichen thierischen Substanz und wenig phosphorsaurer Kalkerde.

Nach diesen Versuchen enthält der Magensaft: 1) freie Salzsäure in bemerkenswerther Menge; 2) Kochsalz in gros-

ser Menge; 3) Salmiak; 4) Chlorcalcium; 5) Chloreisen; 6) Chlorkalium; 7) Chlormagnesium; 8) ein scharfes, farbloses Oel; 9) eine in Wasser und wasserfreiem Alkohol lösliche und durch Gerbsäure fällbare thierische Substanz; 10) eine nur in verdünnter Säure auflösliche und daraus durch die Salze von Eisenoxyd und Kupferoxyd fällbare, thierische Substanz; 11) eine in Wasser aber nicht in Alkohol lösliche thierische Substanz; 12) Magenschleim, und 13) phosphorsaure Kalkerde.

Sehr merkwürdige Versuche über die Auflösung der Nahrungsmittel in dem Magen sind von Eberle angestellt worden. Er fand, dass ein künstlich zusammengesetzter Magensaft nicht das Vermögen hatte, die Nahrungsmittel vollkommen aufzulösen, wenn nicht zugleich ein wenig Magenschleim oder ein Stückchen von der Schleimhaut des Magens hinzugefügt wurde; dann aber erfolgte die Chymification vollkommen. Eine völlig ausgewaschene Schleimhaut, auch die aus der Harnblase, leistete dieselben Dienste, weshalb es also aussieht, als übe die Schleimhaut des Magens bei der Verdauung zugleich eine katalytische Kraft aus, die kein Lösungsmittel ohne dieselbe hervorbringen kann.

Eberle's Versuche veranlassten nachher eine, unter der Leitung von J. Müller angestellte ausführlichere Arbeit von Schwann, welche zum Zweck hatte, die eigenthümliche Substanz zu entdecken, die bei Gegenwart der freien Säure des Magensaftes die katalytische Wirkung hervorbringen könne. Er glaubt in der That eine Substanz entdeckt zu haben, welche diese Eigenschaft besitzt, und welche bei der Verdauung wirkt, wie das Diastas bei der Verwandlung der Stärke in Zucker. Diese Substanz nennt er Pepsin. Sie konnte bis jetzt noch nicht isolirt werden. Um einen künstlichen Magensaft zu erhalten, mischt man nach Schwann's Angabe Wasser mit 2¾ Procent Chlorwasserstoffsäure von 1,13 specif. Gewicht, digerirt damit die Schleimhaut des Magens 24 Stunden lang und filtrirt. Dieses besitzt nun, wie Magensaft, ein Auflösungsvermögen für Nahrungsstoffe. Wird die Säure darin genau mit Alkali gesättigt, so hat es einen grossen Theil seines Auflösungsvermögens verloren, behält aber andere Eigenschaften, z. B. die, wie Lab auf Käsestoff zu wirken. Wird dann diese neu-

trale Lösung mit Bleizucker gefällt, der Niederschlag gewaschen und durch Schwefelwasserstoff zersetzt, so erhält man eine saure Flüssigkeit, welche das Auflösungsvermögen völlig wieder hat. Das Pepsin ist also zugleich mit dem Chlor durch das Bleisalz ausgefällt worden. Das Pepsin verträgt nicht die Behandlung mit Alkohol, oder die Erhitzung bis zum Kochen, ohne Verlust der Eigenschaft, katalytisch zu wirken. Auch wird es durch Gegenwart von schwefligsauren Salzen zerstört. Wiewohl Albumin, Fibrin und Käsestoff von Chlorwasserstoffsäure ohne Gegenwart von Pepsin aufgelöst werden, so ist doch diese Auflösung von anderer Beschaffenheit. Sie besteht nämlich nur in der Bildung von neutralen, in Wasser löslichen Verbindungen dieser Körper; wenn dagegen das Pepsin vorhanden ist, so werden sie in einer Flüssigkeit aufgelöst, die nur 1/8 von der Menge von Säure enthalten, welche zur Auflösung sonst nöthig ist; und das Aufgelöste ist nicht mehr blos chlorwasserstoffsaures Albumin oder Fibrin, sondern es entstehen daraus andere Körper, welche Schwann unrichtig Osmazom und Speichelstoff nennt, nach dem gewöhnlichen Gebrauch, sogleich mit dem Namen einer bekannten Substanz etwas zu bezeichnen, von dem man glaubt, dass es im Aeusseren damit übereinkomme; ein Gebrauch, wodurch sich das Wort Osmazom noch erhalten hat, obgleich ich, wie ich bei der Analyse des Fleisches noch näher angeben werde, schon längst gezeigt habe, dass es aus 14 besonderen Körpern besteht. In der Auflösung des Fibrins (Fleisches) zeigte sich eine kleine Portion regenerirten Eiweisses in uncoagulirtem Zustande.

Nach Brugnatelli's Angaben sollen Stücke von Agat und Bergkrystall, in Röhren eingeschlossen und in den Magen von Hühnern und Truthähnen gebracht, und darin 10 Tage lang gelassen, auf der Oberfläche deutlich angegriffen gewesen sein, und Treviranus glaubte zu finden, dass die Masse aus dem Darmkanal von Hühnern, mit Wasser vermischt und in einer Porzellanschaale digerirt, die Glasur derselben stark angriff. Tiedemann und Gmelin digerirten den Magensaft von einer Ente in einem Platintiegel, der mit einem, mit Wachs überzogenen und auf die bekannte Art bezeichneten Glase bedeckt war, fanden aber nach 24

Stunden keine Spur von Aetzung im Glase. Inzwischen, sagen sie, sei dies kein entscheidender Beweis, dass nicht der Magensaft eine kleine Spur von Fluorwasserstoffsäure enthalten könne, und dass es gar nicht unwahrscheinlich sei, dass diese Säure, eben so gut wie die Chlorwasserstoffsäure, frei im Magensaft vorkommen könne, da bekanntlich Fluorcalcium in den Knochen und im Urin sich finde.

Durch die in dem Vorhergehenden erwähnten Untersuchungen scheinen wir auf dem Weg zu sein, den geheimnissvollen Auflösungs-Process im Magen näher kennen zu lernen. Der allgemeine Schluss, der für gegenwärtig aus diesen Versuchen dürfte gezogen werden können, ist, dass eine sehr verdünnte Flüssigkeit, welche freie Salzsäure, und, ausser dieser, eine eigenthümliche Substanz, Schwann's Pepsin enthält, die genossenen Nahrungsmittel gleichzeitig theils gänzlich auflöst, theils extrahirt und zugleich katalysirt. Zur Erreichung genauer und sicherer Resultate scheint es eine Hauptbedingung zu werden, das Pepsin isoliren und seine Eigenschaften in unvermischtem Zustand studiren zu können. Es ist möglich, dass es aus mehr als einem Körper besteht. Durch Anwendung von reinem Pepsin mit Wasser und Salzsäure wird es sich sogleich zeigen, welchen Einfluss der grosse Kochsalzgehalt im Magensaft und die geringeren Beimischungen vom Chlorcalcium und Eisenchlorür haben können. Vielleicht sind sie keine unwirksame Beimischungen. Ist es geglückt, die Zusammensetzung des eigentlichen Lösungsmittels und dessen künstliche Nachbildung zu ermitteln, so wäre dann zunächst seine Einwirkung auf einfache und gemengte Nahrungsstoffe zu erforschen, wobei mit Genauigkeit zu bestimmen wäre, was aufgelöst würde und was, aufgeschlämmt in der Lösung, ungelöst zurückbliebe, welche die Metamorphosen sind, die das Aufgelöste durch den Einfluss des Magensaftes erlitten hätte u. s. w. Eine solche Untersuchung wird langwierig, führt aber wahrscheinlich zu aufklärenden und wichtigen Resultaten. Sie erfordert viel Erfahrung in thierisch-chemischen Untersuchungen und genaue Bestimmungen der Eigenschaften der gefundenen Thierstoffe, dabei eine vollkommene Verbannung der in der Thierchemie so oft gebrauchten unzuverlässigen Vergleichungen mit zuvor benannten, aber hin-

sichtlich ihrer Eigenschaften darum nicht genau bestimmten Materien, indem man das Gefundene auf Speichelstoff, Osmazom, Käsestoff u. s. w. zurückführt. Ohne in der Thierchemie sich vorzusetzen, so weit es möglich ist, eine eben so bestimmte Charakteristik für alles mit einem Namen Belegte aufzustellen, wie wir in der unorganischen Chemie zu thun gewohnt sind, wird man nur zu fehlerhaften Resultaten und daraus entspringender Verwirrung gelangen.

Man weiss durchaus nicht, ob die in nüchternem Zustande im Magen abgesonderte, nicht saure Flüssigkeit von denselben Gefässen, wie die saure während der Verdauungszeit, erzeugt, oder ob sie von verschiedenen, und für jede eigenthümlichen Gefässen secernirt werden, gleich wie z. B. der Schleim aus eignen Drüsen abgesondert wird. Wenigstens hat man bis jetzt kein für die Absonderung des Magensafts eigenthümliches Absonderungsorgan entdecken können.

2. *Der Darmsaft.*

Während des Verdauungsprocesses wird auf der innern Seite der Därme eine Flüssigkeit ergossen, dazu bestimmt, die Cotenta der Därme zu benetzen, da sie, durch die Aufsaugung des Flüssigen durch die Saugadern, beständig ausgetrocknet werden. Diese Flüssigkeit hat man natürlicherweise nicht in ungemischtem Zustande erhalten können, und was man darüber weiss, weiss man folglich nur aus der Untersuchung der in den Därmen befindlichen Contenta. Daraus scheint man schliessen zu können, dass die in den kleinen Därmen, besonders im Jejunum oder der obern Portion desselben enthaltene, gleich wie der Magensaft, während der Verdauung sauer sei, aber fast neutral, wenn der Darm leer ist; in den dicken Därmen dagegen, mit Ausnahme des Blinddarms, ist sie nicht allein nicht sauer, sonderns ogar schwach alkalisch.

Durch gewisse ungewöhnliche Reizungen des Darmkanals wird sie zuweilen in solcher Menge ergossen, dass sie durch den Mastdarm entleert werden muss, und dann die in Diarrhöen und durch Purgirmittel entstehenden flüssigen Ausleerungen veranlasst.

8. *Der Speichel.*

Der Speichel wird bei den Säugethieren von eigenen, mit in der Mundhöhle sich öffnenden Ausführungsgängen versehenen Drüsen abgesondert. Sie liegen theils am Ohre (Parotis) und ergiessen den Speichel durch einen eigenen Gang auf die innere Seite der Backe, theils in dem Unterkiefer (Glandulae submaxillares et sublinguales), deren Ausführungsgänge sich an der Seite und unter der Zunge öffnen. Der Hund und einige andere Raubthiere haben ausserdem noch eine Speicheldrüse in der Augenhöhle, deren Ausführungsgang sich an der innern Seite einer der Backenzähne öffnet. Bei den Vögeln findet man wohl Drüsen, die in der Mundhöhle ungefähr auf dieselbe Art, wie bei den Säugethieren, liegen, allein es ist unsicher, ob sie Speicheldrüsen sind; sie scheinen eher Schleimdrüsen zu sein, dazu bestimmt, die von den Vögeln ungekaut verschluckte Nahrung schlüpfrig zu machen. Die Masse der Speicheldrüsen ist, hinsichtlich ihrer chemischen Eigenschaften, noch gar nicht untersucht.

Der Speichel dagegen ist von mehreren Chemikern analysirt worden. Gmelin's und Tiedemann's Versuche hierüber sind die vollständigsten, und sind auch auf den Speichel mehrerer Thiere ausgedehnt.

Ueber den menschlichen Speichel habe auch ich eine analytische Untersuchung angestellt, wovon ich das Resultat zuerst anführen werde, um im Zusammenhang damit Tiedemann's und Gmelin's etwas davon abweichende Resultate mitzutheilen.

Der Speichel, so wie er aus dem Munde ausgeworfen wird, ist gewöhnlich eine gemengte Flüssigkeit, bestehend aus Speichel und dem Schleim, den die Schleimdrüsen im Schlunde, auf der innern Seite des Mundes und in den Ausführungsgängen der Speicheldrüsen abgesondert haben. Sammelt man ihn daher in einem hohen und schmalen Glasgefässe und lässt ihn in Ruhe stehen, so trennt er sich in zwei Schichten, von denen die obere aus einer klaren, farblosen, etwas schleimigen Flüssigkeit, und die untere aus derselben Flüssigkeit, gemengt mit einer weissen undurchsichtigen Masse, besteht. Verdünnt man den Speichel mit Wasser und schüttelt ihn um, so wird dieser Schleim zerrieben und

sinkt dann vollständiger zu Boden, indem er einen Niederschlag bildet, ähnlich der Knochenerde, der sich aber, vermittelst eines eingeführten, gebogenen Metalldrathes, als ein zusammenhängender Schleim aufheben lässt.

Der Speichel ist eine sehr verdünnte Flüssigkeit, deren Wassergehalt nach Umständen ungleich ausfällt. Die mittlere Quantität von darin aufgelösten Stoffen scheint ungefähr ein Procent zu betragen. Bei meinen Versuchen hierüber, wobei der gesammelte Speichel durch eine solche vermehrte Secretion dieser Flüssigkeit, wie man sie durch geringe Bemühung und ohne fremde Reizung bewirken kann, erhalten wurde, hinterliessen 100 Th. nach dem Verdunsten bis zur Trockne bei einer Temperatur von + 80° 0,717 Theile, und also noch nicht völlig ¾ von einem Procent eines festen Rückstandes.

Dieser Rückstand ist farblos, durchsichtig und gummiähnlich. Alkohol zieht daraus eine kleine Menge Fleischextract mit etwas Chlorkalium, Chlornatrium und milchsaurem Alkali aus.

Der in Alkohol ungelöste Theil ist schwach alkalisch. Mit etwas Essigsäure gesättigt, eingetrocknet und wieder mit Alkohol behandelt, zieht dieser essigsaures Natron aus, welches man, nach dem Abdampfen und nach Verbrennung der Essigsäure, als kohlensaures erhalten kann. Dieses Natron ist entweder mit Kohlensäure oder mit thierischen Stoffen, und vielleicht auch mit beiden vereinigt gewesen.

Der so ausgezogene Rückstand besteht nun aus einem Gemenge von Schleim, der bei meinem Versuche ⅙ davon ausmachte, und einem eigenen thierischen Stoff, den man Speichelstoff *) nennen kann, da er den Hauptbestandtheil des Speichels ausmacht. Die Auflösung dieses Stoffes in Wasser ist etwas schleimig und wird durch Kochen nicht im mindesten unklar. Sie hinterlässt nach dem Verdunsten den Speichelstoff ungefärbt und durchsichtig. Uebergiesst man ihn nun mit Wasser, so wird er zuerst weiss, undurchsichtig und schleimig, und löst sich dann zu einer klaren Flüssigkeit auf, die weder von Galläpfelinfusion, Quecksilberchlorid und basischem essigsauren Bleioxyd, noch von

*) Ptyalin, von πτύω ich speie.

starken Säuren gefällt wird, wodurch sich diese Substanz von einem grossen Theil anderer Thierstoffe auszeichnet.

Der nach Ausziehung des Speichelstoffs mit kaltem Wasser zurückbleibende Schleim hat folgende Eigenschaften: er ist undurchsichtig, und sieht aus, als wäre er mit phosphorsauren Erdsalzen gemengt. In Wasser ist er ganz unlöslich, mit Essigsäure benetzt er sich und gerinnt, eben so mit Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure, und Alkalien schlagen dann aus diesen Säuren nichts nieder, zum Beweise, dass dieser Schleim keine freie Knochenerde enthält. Er wird von kaustischem Alkali gelöst und daraus durch Säuren gefällt. Das Alkali hinterlässt davon eine kleine Menge ungelöst, die von Säuren aufgelöst wird, die aber dann nicht aus diesen von Alkali gefällt wird, und also ebenfalls keine Knochenerde ist. Aber ungeachtet aller dieser Umstände hinterlässt dieser Schleim nach seiner Verbrennung eine sehr bedeutende Menge Knochenerde, die sich mit Leichtigkeit weiss brennt, und woraus sich aller Wahrscheinlichkeit nach der weiter unten anzuführende sogenannte Weinstein der Zähne bildet. Im Ganzen hat dieser Schleim viele Aehnlichkeit mit dem Darm- und Magenschleim, aber dennoch, ungeachtet die Secretionsstellen so nahe zusammenliegen, characteristische Verschiedenheiten von dem Nasenschleim, der sich z. B. in Säuren auflöst.

Nach meiner Analyse besteht der menschliche Speichel in 1000 Th. aus:

Wasser	992,9
Speichelstoff	2,9
Schleim	1,4
Fleischextract mit milchsaurem Alkali	0,9
Chlornatrium	1,7
Natron	0,2
	1000,0

Die Resultate von Gmelin's und Tiedemann's Versuchen sind folgende:

a) Menschenspeichel, beim Tabackrauchen gesammelt, hatte bei +12° ein spec. Gewicht von 1,0043. Er bläut deutlich ein empfindliches Lackmuspapier. Zuweilen fehlte diese alkalische Reaction bei ihren Versuchen, allein

sie fanden nie Reaction auf freie Säure. Sie erhielten aus dem Speichel beim Abdampfen von 1,14 bis 1,19 Procent rückständiger fester Theile, die nach der Verbrennung 0,25 Th. Asche hinterliessen, wovon 0,203 in Wasser löslich und 0,047 phosphorsaure Erdsalze waren. Hundert Theile Rückstand von verdünntem Speichel gaben bei der Analyse auf nassem Wege folgendes Resultat:

In Alkohol und nicht in Wasser lösliche Substanz (phosphorhaltiges Fett), und sowohl in Alkohol als Wasser lösliche Stoffe: Fleischextract, Chlorkalium, milchsaures Kali und Schwefelcyankalium, zusammen	31,25
Aus der Lösung in kochendem Alkohol beim Erkalten niedergefallene thierische Substanz mit schwefelsaurem Kali und etwas Chlorkalium	1,25
Nur in Wasser lösliche Stoffe: Speichelstoff mit viel phosphorsaurem und etwas schwefelsaurem Alkali und Chlorkalium	20,00
Weder in Wasser noch Alkohol lösliche Stoffe: Schleim, vielleicht etwas Eiweiss, mit kohlensaurem und phosphorsaurem Alkali . . .	40,00
	92,50

Das fehlende scheint zurückgehaltenes Wasser gewesen zu sein.

Die Verschiedenheiten zwischen den Resultaten von meinen und von Gmelin's und Tiedemann's Untersuchungen sind folgende:

1) Der Speichelstoff ist nach meiner Untersuchung farblos, und wird weder von Galläpfelinfusion, Bleiessig, noch Quecksilberchlorid gefällt. Gmelin und Tiedemann fanden ihn hell braungelb, und seine Auflösung in Wasser hinterliess beim jedesmaligen Eintrocknen und Wiederauflösen des Rückstandes eine hellbraune, undurchsichtige, häutige Substanz. Die Auflösung wurde nicht allein durch Galläpfelinfusion, sondern auch von Kalkwasser, den Auflösungen von Alaun und den neutralen Oxydsalzen von Kupfer, Blei und Eisen, von Quecksilberchlorid und von salpetersaurem Silberoxyd gefällt. Der trockne Speichelstoff roch beim Verbrennen wie gebranntes Brod, und hinterliess nach völliger Verbrennung eine aus viel phosphorsaurem und wenig schwefelsaurem und kohlensaurem Alkali bestehende Asche. Die

Ursache dieser Verschiedenheiten in den Eigenschaften des Speichelstoffs kann ich nicht ganz einsehen. Bei der zur Isolirung des Speichelstoffs angewandten analytischen Methode war zwischen den beiden Versuchen der Unterschied, dass bei meinem das freie Alkali des Speichels mit Essigsäure neutralisirt, die Masse darauf eingetrocknet, das essigsaure Alkali mit Alkohol, und der Speichelstoff dann mit Wasser ausgezogen wurde. Dies geschah nicht bei Tiedemann's und Gmelin's Versuchen, wo folglich die Auflösung des Speichelstoffs, zugleich neben dem freien oder kohlensaurem Alkali, alles dasjenige enthielt, was durch seine Gegenwart von dem im Wasser an sich selbst unlöslichen Schleim aufgelöst werden konnte. Der Unterschied in der Farbe liegt deutlich in der Einwirkung einer höheren Temperatur, vielleicht in einer, unter Mitwirkung des Alkali's länger fortgesetzten analytischen Behandlung, wodurch der an sich selbst ungefärbte Stoff gelb oder braun wurde, wie es sich mit organischen Stoffen ganz gewöhnlich ereignet.

2) Sie fanden ferner, dass nach Behandlung des eingetrockneten Speichels mit kochendem Alkohol und Wiederauflösung des so gewonnenen Extracts, hellbraune Flokken ungelöst blieben, die nach dem Trocknen ein butterartiges Fett bildeten, welches in der Wärme leicht schmolz, sich in Alkohol klar auflöste, Lackmus nicht röthete, in offener Luft mit Flamme und Fettgeruch verbrannte, aber eine mit Phosphorsäure durchtränkte Kohle hinterliess, welche nach der Verbrennung mit Salpeter ein phosphorsäurehaltiges Alkali gab *).

3) Die Entdeckung von Schwefelcyankalium im Speichel. Treviranus hatte gefunden, dass Speichel, mit einer neutralen Auflösung eines Eisenoxydsalzes vermischt, tief dunkelroth werde, welche Färbung er vermuthungsweise der Gegenwart eines Körpers zuschrieb, den Winterl Blutsäure nannte, und von dem man nachher fand,

*) Gmelin und Tiedemann äussern hierüber: „Dieses phosphorhaltige Fett wurde im Speichel einer andern Person, die nicht Tabak rauchte, gefunden. Sollte wohl dieses Fett immer im Speichel vorkommen und vielleicht an dem Phosphergeruch Antheil haben, den man an dem Athem mancher Menschen bemerkt?"

dass es derselbe wie Porret's sogenannte Schwefelblausäure, oder die jetzige sogenannte Schwefelcyanwasserstoffsäure sei. Gmelin und Tiedemann prüften diese Angaben näher, zeigten, dass diese von Treviranus bemerkte Reaction wirklich statt finde, und haben zu beweisen gesucht, dass sie in der That von Schwefelcyan herrühre. Sie zogen eingetrockneten Speichel mit Alkohol aus, destillirten diesen ab, vermischten den Rückstand mit concentrirter Phosphorsäure, destillirten das Gemische im Wasserbad zur Trockne, und fanden, dass die übergegangene Flüssigkeit die Eigenschaft hatte, von einem neutralen Eisenoxydsalz geröthet zu werden. Ein Theil des Destillats wurde zugleich mit schwefelsaurem Eisenoxydul und schwefelsaurem Kupferoxyd vermischt, wodurch ein weisser Niederschlag entstand, der die Eigenschaft hatte, eine saure Auflösung von Eisenchlorid roth zu färben. Bekanntlich ist nämlich das Kupferschwefelcyanid in Wasser löslich, wird aber von Eisenoxydulsalzen zu Cyanür reducirt, welches sich mit weisser Farbe niederschlägt. Endlich wurden Auflösungen von Chlorbarium, chlorsaurem Kali und Chlorwasserstoffsäure mit einander vermischt, die für sich eine klare, an Chlor reiche Auflösung bilden, die aber, als sie zu dem Destillat gegossen und damit digerirt wurde, sich damit trübte und allmälig schwefelsauren Baryt absetzte, gebildet auf Kosten der im Destillate enthaltenen Schwefelcyanwasserstoffsäure. Diese Versuche scheinen alle die Gegenwart eines Schwefelcyanürs zu beweisen. Es bleibt nur noch übrig, sie etwas mehr im Grossen zu wiederholen, um keine Ungewissheit darüber zu lassen, ob diese Reactionen wirklich von Schwefelcyanverbindungen herrühren.

b) Speichel von einem Hunde, direct erhalten aus dem Ausführungsgang der am Ohre gelegenen Drüse (Parotis), der geöffnet und in eine Flasche geleitet wurde, in der sich ungefähr 10 Gramm etwas unklarer, blassgelber, schleimiger und ungefähr wie Eiweiss in Fäden ziehbarer Speichel sammelten, gemengt mit einigen Flocken vom Schleim des Ausführungsganges. Er hinterliess 2,58 Proc. fester Bestandtheile, einen durchsichtigen blassgelben Firniss auf dem Abdampfungsgefässe bildend, der in der Luft feucht wurde. Alkohol zog daraus hauptsächlich Chlornatrium aus,

und die Auflösung gab beim Verdunsten fast reine Kochsalzkrystalle, nur an den Rändern mit Spuren einer gelblichen Substanz umgeben, die hauptsächlich aus milchsaurem Natron mit unbedeutenden Spuren von Fleischextract bestand. Unter den von Alkohol aufgelösten Stoffen liess sich nicht mit Sicherheit Schwefelcyan entdecken, und es zeigte sich nur eine Spur seiner Reaction mit Eisenoxydsalzen.

Der in Alkohol unlösliche Theil enthielt Speichelstoff, verbunden mit Natron; seine Reactionen stimmten ganz mit den von Gmelin beim menschlichen Speichelstoff gefundenen überein; ferner phosphorsaures Kali und Natron und etwas phosphorsaure Kalkerde.

c) Speichel vom Schaaf. Eben so erhalten, wie der vom Hunde. Die Flasche wurde mit einer besonderen Bandage fest gebunden, und so wurden in 14½ Stunde 70 Gramm Speichel gesammelt. Er war von Blut etwas geröthet, dessen färbender Bestandtheil sich jedoch in der Ruhe absetzte. Der geklärte Speichel war dünnflüssig, liess sich nicht in Fäden ziehen, hatte einen schwachen Salzgeschmack, und stellte die blaue Farbe von gerötheter Lackmustinctur wieder her. Er hinterliess nach dem Eintrocknen 1,68 Procent fester Stoffe, eine dicke, weisse, in der Luft wenig feucht werdende Haut bildend. Sie wurde mit Alkohol ausgezogen, und die Auflösung gab beim Verdunsten octaëdrische Krystalle von Kochsalz, die in der Luft halb zerflossen. Die Auflösung reagirte mit Eisenchlorid sehr stark auf die Gegenwart einer Schwefelcyanverbindung. Der in Alkohol unlösliche Theil trat, bei Behandlung mit Wasser, fast nur Salze mit Spuren von einem Speichelstoff ab, so dass beim Glühen die Masse kaum brenzlich roch und nur einen Augenblick grau wurde.

Die weder in Wasser noch Alkohol auflösliche Masse war spröde, häutig, und löste sich in Essigsäure weder auf, noch gelatinirte sie damit; allein die Säure zog daraus etwas phosphorsauren Kalk aus, und wurde dann sowohl von Ammoniak als von oxalsaurem Kali, aber nicht von Galläpfelinfusion getrübt.

Die Bestandtheile vom Speichel des Schaafes waren in 100 Th.:

Wasser	98,90
In Alkohol lösliche Stoffe: viel Fleischextract, ein Stoff, mit dem das Kochsalz in Octaëdern anschloss, Chlornatrium und etwas Schwefelcyannatrium	0,11
Nur in Wasser lösliche Stoffe: Spur von Speichelstoff, sehr viel phosphorsaures Natron, viel Chlornatrium und kohlensaures Natron . . .	0,82
Weder in Wasser noch Alkohol löslich: Schleim oder geronnenes Eiweiss, etwas phosphorsaurer und kohlensaurer Kalk	0,05
	99,88

Die dem Speichel eigenthümliche Eigenschaft, schleimig und in Fäden ziehbar zu sein, leiten sie von einer Auflösung von Schleim im kohlensauren Alkali her. Letzteres findet sich besonders häufig in dem Speichel des Schaafes, so dass eingetrockneter Schaafspeichel sogar mit Säuren braust, dann zunächst in dem des Hundes, und in geringster Menge in dem des Menschen. Nach ihnen ist das kohlensaure Alkali im menschlichen Speichel meist Kali, beim Hunde und beim Schaafe dagegen meist Natron. Dabei enthält der Speichel die den thierischen Flüssigkeiten allgemeinen Salze nämlich milchsaures, sehr wenig schwefelsaures und phosphorsaures Alkali, letzteres in grösserer Menge beim Menschen und Schaafe, als beim Hunde; Kochsalz, bei allen in ziemlicher Menge; Schwefelcyannatrium beim Menschen und Schaafe, vielleicht fehlend beim Hunde; phosphorsauren Kalk; ein wenig kohlensauren Kalk und Spuren von Talkerde. Diese letztere scheint jedoch im Speichel ursprünglich als phosphorsaure enthalten, und erst bei der Einäscherung durch die Wirkung des Alkali's davon verdrängt worden zu sein. Die animalischen Stoffe sind: Speichelstoff, Schleim und Fleischextract. Von diesen fehlt der erstere fast gänzlich beim Schaafe und das letztere beim Hunde.

Endlich muss ich erwähnen, dass Lassaigne, bei einer, gemeinschaftlich mit Leuret angestellten Untersuchung über den Verdauungsprocess, im Speichel vom Menschen, Pferde und Hund 1 Proc. fester Bestandtheile gefunden hat. In einer von Lassaigne bekannt gemachten älteren Analyse vom

vom Pferdespeichel hatte er 3½ Proc. fester Stoffe gefunden, welche dieselben wie die oben angegebenen gewesen zu sein scheinen, mit dem Unterschied, dass sich aus dem Pferdespeichel nach und nach ein krystallinischer Niederschlag von kohlensaurem Kalk, gemengt mit etwas phosphorsaurem Kalk, absetzte, und dass dieser Speichel sich beim Kochen trübte und einige Eiweissflocken absetzte.

Die letzte Untersuchung über den Speichel ist von C. G. Mitscherlich, welcher Gelegenheit hatte bei einer Person mit einer offenen Speichelfistel den Speichel unmittelbar aus dem Ductus stenonianus aufsammeln zu können. Die allgemeinen Resultate sind folgende: Die Absonderung des Speichels hört bei völliger Ruhe der Kaumuskeln und der Zunge, und wenn kein ungewöhnlicher Nervenreiz vorhanden ist, auf, wird aber durch die letztgenannten auf mehrfache Weise hervorgerufen, so wie auch durch die Bewegungen des Mundes. Die während des Essens und Trinkens zufliessende Menge von Speichel ist sehr gross und um so grösser, je reizender die Speisen sind oder je mehr sie gekaut werden müssen; sie ist aber stets im Anfange am grössten und nimmt während des Essens immer mehr ab. In dem von Mitscherlich untersuchten Fall gab eine der Parotiden 65 bis 95 Grammen Speichel in 24 Stunden. Die übrigen Speicheldrüsen schienen zusammen 6 mal so viel gegeben zu haben. Nach Mitscherlich ist der Speichel während des Essens alkalisch, in den Zwischenzeiten aber sauer und Lackmus röthend. Dies möchte jedoch nur für diesen Fall gelten, denn ich habe den Speichel niemals sauer gefunden, wiewohl ich sicherlich unzählige Male Lackmuspapier von der empfindlichsten Art mit der Zunge befeuchtet habe. Das specifische Gewicht des Speichels variirte zwischen 1,0061 und 1,0088, und er hinterliess 1,47 bis 1,63 Rückstand. Die chemischen Eigenschaften des Speichels betreffend, so fand er, dass er nicht völlig klar ist, und beim Filtriren ½ bis ⅔ Tausendtheil schleimiger Materie hinterlässt, die von der Schleimhaut des Ausführungsganges der Drüse herzurühren scheint. Nach dem Filtriren ist er klar und farblos; in dem vorliegenden Fall war er bisweilen gelblich. Sowohl Alkohol als Gerbsäure trüben ihn, aber beim Erwärmen klärt er sich dann wieder auf, um sich nacher beim Erkalten

wieder zu trüben. Von Alkali wird er nicht gefällt, von Mineralsäuren aber getrübt; der von 66⅓ Grammen Speichel gesammelte Niederschlag betrug 0,061 Grm., also nahe 1/10 Procent. Dieselbe Quantität Speichel im luftleeren Raume abgedunstet, hinterliess 1,121 trocknen Rückstand. Von diesem Rückstande waren 0,281 unlöslich, so wohl in Wasser, als in Alkohol; 0,352 löslich in Wasser, aber unlöslich in Alkohol von 0,800, und endlich 0,192 löslich in beiden. Jedoch variirten diese Quantitäten bei verschiedenen Versuchen. Um den Gehalt an freiem Alkali im Speichel zu bestimmen, wurde er mit einer verdünnten Schwefelsäure von bestimmtem Gehalt genau gesättigt. 100 Theile Speichel brauchten bei einem Versuch 0,196 und bei einem anderen 0,223 Grammen wasserfreier Schwefelsäure, woraus folgt, dass der Natrongehalt im Speichel 0,153 bis 0,174 eines Procents seines Gewichts betrug. Durch Zerstörung der im Speichel enthaltenen organischen Materien wurden die unorganischen Bestandtheile erhalten, die auf 100 Theile Speichel waren:

Chlorcalcium	0,180
Kali, verbunden mit Milchsäure . . .	0,095
Natron, verbunden mit Milchsäure . .	0,024
Natron, wahrscheinl. verb. mit Schleim .	0,164
Phosphorsaurer Kalk	0,017
Kieselerde	0,015.

Die Eigenschaft des Speichels, von Eisenchlorid geröthet zu werden, fand auch Mitscherlich, ohne dass er aber die Ursache der Färbung untersuchte. In Betreff der Verschiedenheiten in den Angaben über den Speichelstoff, die sich zwischen meiner und L. Gmelin's Analyse vom Speichel finden, so fand Mitscherlich, dass sie, wie ich oben angeführt habe, davon herrühren, dass Gmelin eine Verbindung dieser Substanz mit Alkali untersucht hat, die die Eigenschaft hat, selbst bei vorsichtigem Abdampfen braun zu werden, und bei jedesmaligem Eintrocknen häutige, unlösliche Rückstände zu hinterlassen, Bleisalze zu fällen u. s. w., während sie dagegen, nach Sättigung des Alkali's mit einer Säure und Abscheidung des Salzes, farblos bleibt, in Wasser vollkommen wieder löslich ist, essigsaures Bleioxyd

nicht fällt u. s. w.; — Eigenschaften, wie ich sie bei dieser Substanz gefunden habe.

Krankhafte Veränderungen im Speichel. Zuweilen hat man den Speichel sauer gefunden, ohne dass aber die Natur dieser Säure untersucht worden wäre. Donné hat den Speichel bei verschiedenen Krankheiten untersucht und glaubt gefunden zu haben, 1) dass bei allen Reizungen in den ersten Wegen inflammatorischer Art der Speichel sauer werde und das Lackmuspapier röthe. Wenn der Mund des Kranken trocken ist, und die Secretion des Speichels beinahe aufgehört hat, so findet man ein in den Mund gelegtes Lackmuspapier nach einer Weile geröthet. 2) Dass in dem Maase, als der inflammatorische Charakter der Krankheit abnimmt, diese saure Beschaffenheit des Speichels vermindert und, wenn er ganz aufgehört hat, wieder alkalisch werde. 3) Bei Unterleibsbeschwerden ohne Inflammation wird der Speichel nicht sauer, aber wohl 4) bei Pleuritis, Encephalitis, intermittirenden Fiebern, Rheumatismus acutus, Affectionen des Uterus, und bei Frauen mit unregelmässiger Menstruation, während derselben. In Betreff dieser letzteren Fälle glaubt Donné, dass die saure Beschaffenheit des Speichels von einer, die symptomatische Krankheit begleitenden inflammatorischen Disposition in den Verdauungswerkzeugen herrühre. Er hat aber ausserdem eine grosse Neigung, steinartige Incrustationen abzusetzen, die sich beim Menschen am häufigsten auf der hinteren Seite der Zähne, oder zwischen denselben, seltener in einem der Ausführungsgänge abgesetzt finden; auch bei Thieren, besonders beim Pferde und dem Esel, findet man sie.

Der Weinstein der Zähne bildet sich bei Menschen, die den Mund viel offen halten und viel sprechen. Der Speichel verdunstet dann in einem gewissen Grade im Munde, es setzen sich die unlöslichen schleimigen Häute ab, die nach Gmelin und Tiedemann nach der Verdunstung der alkalihaltigen Flüssigkeit des Speichels entstehen. Sie bekleiden die Zähne mit einem gelben oder grünlich-gelben Schleim, der sich allmählig, mit Hinterlassung von phosphorsaurem Kalk, zersetzt, dessen Menge an den Stellen, wo er nicht durch das Kauen oder die gewöhnlichen Bewegungen der Lippen und der Zunge abgerieben wird, bestän-

dig zunimmt, so dass er sich zuweilen in unglaublich grossen Massen ansammelt, die beim Reinigen der Zähne durch den Zahnarzt mit Gewalt von denselben losgebrochen werden müssen.

Bei Untersuchung einer solchen, kürzlich von einem Zahnarzte aus dem Munde eines Menschen ausgebrochenen Masse fand ich, dass Wasser Speichelstoff daraus auszog, und dass Salzsäure das Uebrige, mit Hinterlassung von Speichelschleim, auflöste. Aus der Auflösung schlug sich durch kaustisches Ammoniak phosphorsaure Kalkerde, etwas phosphorsaure Ammoniak-Talkerde und eine von der Säure aufgelöste Substanz nieder, die beim Glühen des Niederschlags mit den gewöhnlichen Producten thierischer Stoffe verbrannte. Von 100 Theilen dieses sogenannten Weinsteins wurden erhalten:

Speichelstoff	1,0
Speichelschleim	12,5
Phosphorsaure Erdsalze	79,0
Von Salzsäure aufgelöster thierischer Stoff	7,5
	100,0

Vauquelin und Laugier fanden bei einer ähnlichen Untersuchung, dass eine solche Masse enthielt: 0,07 Wasser; 0,13 eines in Säuren und auch in Wasser unlöslichen Speichelschleims; 0,66 phosphorsauren Kalk, mit einer Spur von Talkerde; 0,09 kohlensauren Kalk und 0,05 eines in der Salzsäure aufgelösten thierischen Stoffs.

Die steinigen Concretionen aus den Speichelgängen von Pferden und Eseln, deren Speichel eine so grosse Neigung zu solchen Absetzungen hat, sind von Lassaigne, Henry und Caventou untersucht worden, welche in 100 Th. fanden:

	Von einem Esel. Caventou.	Von einem Pferd. Lassaigne.	Von einem Pferd. Henry.
Kohlensaure Kalkerde	91,6	84	85,52
Kohlensaure Talkerde	—	—	7,56
Phosphorsaure Kalkerde	4,8	3	4,40
Thierischer Stoff	3,6	9	2,42
Wasser	—	3	
	100,0	99	99,90

Von Wurzer analysirte Speichelsteine enthielten:

Kohlensaure Kalkerde . . .	80,50	87,5
Phosphorsaure Kalkerde . .	2,50	2,9
Phosphorsaure Talkerde . .	0,25	0,6
Eisenoxyd	0,70	—
Manganoxyd	0,30	—
Kochsalz	1,00	0,5
Kohlensaures Natron . . .	1,75	0,9
In Wasser lösl. Thierstoffe .	8,60	7,0
In Wasser unlösl. Thierstoffe .	4,40	—

4. *Pancreas und seine Flüssigkeit.*

Seitwärts von dem Magen und zum Theil hinter demselben, zwischen der Milz und dem Duodenum, liegt eine grosse längliche Drüse, die mit ihrem einen Ende zwischen der obern und untern Biegung des Duodenums umfasst ist. Diese Drüse nennt man das Pancreas. Sie hat im Innern einen, ihrer Länge nach verlaufenden Kanal, der sich beim Menschen und einem grossen Theil der Thiere gemeinschaftlich neben dem Ausführungsgang der Leber und der Gallenblase in dem Zwölffingerdarm öffnet. Durch diesen Gang wird aus der Drüse eine Flüssigkeit ausgeleert, die Succus pancreaticus, und von einigen neuern deutschen Verfassern, welche jene Drüse vermuthungsweise für eine Speicheldrüse annahmen, Bauchspeichel genannt worden ist.

Das Parenchym der Drüse ist nicht untersucht. Ihre Lage und die Schwierigkeit, ihre Flüssigkeit zu sammeln, ist Ursache gewesen, dass man bis jetzt nur unsichere Kenntniss über die Natur dieser Flüssigkeit hat. F. Sylvius (de la Boë) behauptete in der Mitte des 16. Jahrhunderts, dass diese Flüssigkeit eine Säure sei, welche, das Alkali der Galle sättigend, ein Aufbrausen bewirken müsste, eine Erscheinung, die man damals als eine, sowohl in der lebenden als todten Natur haupsächlich wirkende Kraft betrachtete. R. de Graaf, aus der Schule des Sylvius, suchte auf experimentalem Wege die Behauptung seines Lehrers zu beweisen, und es glükte ihm, eine bedeutende Menge dieser Flüssigkeit aus dem Pancreas von lebend geöffneten Hunden zu sammeln. Er fand sie theils säuerlich, theils

salzig, theils beides zugleich und übrigens klar und schleimig. Schuyl erhielt bei Wiederholung von de Graaf's Versuchen dasselbe Resultat.* Mehrere Andere, die späterhin die Aufsammlung dieser Flüssigkeit von lebenden Thieren versuchten, fanden sie nicht sauer, sondern schwach salzig, mehr oder weniger unklar, nicht unähnlich der Lymphe. Mayer und Magendie fanden dieselbe, statt sauer, alkalisch und beim Erhitzen gerinnend.

Zuletzt ist diese Flüssigkeit von Gmelin und Tiedemann untersucht worden, und zwar mit Resultaten, welche über ihre Natur bessern Aufschluss geben. Sie fanden, dass sie, so wie sie in der Drüse bereitet wird, noch ehe das Thier von der zu ihrer Aufsaugung nothwendigen Operation zu leiden anfängt, immer auf freie Säure reagirt, aber bald, noch während des Aufsammelns, ihre Natur verändert und alkalisch wird. Daher findet man auch immer die in dem Ausführungsgang der Drüse bei einem getödteten Thiere vorhandene Flüssigkeit das Lackmuspapier röthend.

Tiedemann und Gmelin sammelten diese Flüssigkeit von einem Hunde. Die zuerst ausfliessende Portion war etwas blutig, röthete aber doch Lackmuspapier. Sie hatten den Ausführungsgang der Drüse hervorgezogen, ihn durchschnitten und ganz dicht um eine, in denselben gesteckte Glasröhre gebunden. Nach 26 Minuten kam durch die Glasröhre der erste Tropfen hervor, und nachher folgte in jeder 6. oder 7. Secunde 1 Tropfen. Der blutige Theil wurde besonders aufgefangen. Der später ausfliessende war klar, etwas bläulichweiss, opalisirend, liess sich, wie dünnes Eiweiss, in Fäden ziehen, und schmeckte schwach, aber deutlich salzig. Diese Flüssigkeit gerinnt durch alle die Umstände, welche Blutwasser und Albumin gerinnen machen, sie unterscheidet sich folglich durch ihren Albumingehalt sehr wesentlich vom Speichel. Sie ist fast so concentrirt wie Blutwasser und gibt 8,72 Procent ihres Gewichts eingetrockneten Rückstand. Aus diesem zog Alkohol, ausser den gewöhnlichen Stoffen (Fleischextract, Kochsalz und milchsaurem Alkali), einen eignen thierischen Stoff aus, dadurch characterisirt, dass die wässrige Auflösung der mit Alkohol ausgezogenen Stoffe, mit einer ganz geringen Menge Chlor versetzt, rosenroth wurde, und nach 12 Stunden einen vio-

letten Niederschlag absetzte, während die Flüssigkeit ihre Farbe verlor. Von viel Chlor dagegen wurde die Farbe ganz zerstört, und es entstand kein Niederschlag. Dieser eigne Stoff liess sich nicht isoliren. Aether löste etwas davon, mit andern Stoffen gemengt, auf, das meiste aber blieb bei dem in Aether Unlöslichen.

Was Alkohol von dem eingetrockneten Saft ungelöst liess, gab nach Behandlung mit Wasser eine alkalische Auflösung, die von Säuren und von Quecksilberchlorid gefällt wurde, was nicht mit der durch eine gleiche Behandlung des Hundespeichels erhaltenen Auflösung der Fall ist, und die also etwas anderes als Speichelstoff enthielt. Gmelin hält den in Wasser gelösten Stoff für Käsestoff, oder wenigstens damit sehr ähnlich. Beim Verdunsten der Flüssigkeit bildete sich auf der Oberfläche derselben eine Haut, wie von Käsestoff, und es blieb nach dem Eintrocknen eine gelbliche, gummiartige Masse, löslich in Wasser, mit Hinterlassung von unlöslichen hellgelben Flocken; bei wiederholtem Verdunsten wurden noch mehr von letzteren erhalten, dann aber hörte ihre Bildung ganz auf, ungeachtet der aufgelöste Stoff noch immer von Quecksilberchlorid gefällt wurde, aus welchem Umstand Gmelin schliesst, dass hier der Käsestoff mit Speichelstoff gemengt sein könne. Die übrige Lösung wird ausserdem von Alaun, Zinnsalzen, schwefelsaurem Kupferoxyd, salpetersaurem Quecksilberoxydul, salpetersaurem Silberoxyd und Galläpfelinfusion gefällt. — Die Umstände, welche ihn veranlassten, diesen Stoff für Käsestoff zu halten, waren: dass er, wenigstens anfangs beim Verdunsten, eine Haut auf der Oberfläche absetzte, dass der Niederschlag mit salpetersaurem Quecksilberoxydul allmälig roth wurde, was er auch beim Käsestoff fand. Diese Umstände sind jedoch für sich nicht hinreichend zu entscheiden, dass dieser Stoff wirklich Käsestoff sei. Letzterer hat grosse Analogie mit Albumin, unterscheidet sich jedoch bestimmt davon durch seine Eigenschaft, von in geringer Menge zugesetzter Essigsäure, besonders beim Erwärmen des Gemisches, zu gerinnen, während dagegen das Gerinnen des Albumins durch Essigsäure ganz verhindert wird. Man findet nicht unter den von Gmelin angeführten Reactionen, dass er hierbei auch die Essigsäure versucht habe.

Was Wasser von dem eingetrockneten Safte aus dem Pancreas ungelöst liess, hatte die Eigenschaften und das Ansehen von geronnenem Eiweiss. Durch Verbrennung einer Portion des getrockneten Rückstandes vom pancreatischen Safte zu Asche, wurde die Natur der darin befindlichen Salze bestimmt, die aus kohlensaurem, schwefelsaurem und phosphorsaurem Natron, mit Spuren von Kali, Kochsalz, kohlensaurem und etwas phosphorsaurem Kalk bestanden.

Die Analyse der Flüssigkeit gab in 100 Th.:

In Alkohol lösliche Stoffe	3,68
Nur in Wasser lösliche	1,53
Geronnenes Albumin	3,55
Wasser	91,72
	100,48

Bei Untersuchung dieser Flüssigkeit vom Schaafe glückte es nicht, sie in einiger Menge aufzusammeln. Die zuerst hervorkommende Portion röthete das Lakmuspapier, aber die später gesammelte wurde nach und nach alkalisch und immer concentrirter, so dass, während die mittlere Portion 3,65 Proc. festen Stoff enthielt, in der letzten 5,19 Proc. gefunden wurden. Das Thier starb während des Sammelns der Flüssigkeit. Im Allgemeinen sah sie im Aeussern ganz wie die vom Hunde erhaltene aus; allein unter den in Alkohol löslichen Stoffen fand sich nicht der durch Chlor geröthet werdende, und unter den nur in Wasser löslichen war der, welcher beim Verdunsten die unlöslichen Häute bildet, in reichlicherer Menge vorhanden, als der sich unverändert erhaltende. Die mittlere Portion der eingesammelten Flüssigkeit gab bei der Analyse folgende procentische Resultate:

In Alkohol lösliche Stoffe	1,51
Nur in Wasser lösliche Stoffe . .	0,28
Geronnenes Albumin	2,24
Wasser	96,35
	100,38

Die pancreatische Flüssigkeit vom Pferde wurde erhalten, indem ein Pferd, welches kurz vorher viel Hafer verzehrt hatte, getödtet wurde. Das Pancreas wurde aufgesucht, der Ausführungsgang unterbunden, mit dem Messer geöffnet,

und die in der Drüse enthaltene Flüssigkeit ausgedrückt und aufgesammelt. Sie war etwas gelb, klar, kaum opalisirend, schleimig, und liess sich wie dünnes Eiweiss in Fäden ziehen. Sie röthete schwach, aber unverkennbar Lackmustinctur. Sie gerann, selbst nach dem Verdünnen mit Wasser, durch Kochen, und erwies sich vollkommen analog mit der vorhergehenden.

Aus diesen Versuchen schliessen Tiedemann und Gmelin, dass man Speichel und die Flüssigkeit aus dem Pancreas nicht für gleichartige Flüssigkeiten ansehen könne. In der letzteren fanden sie ausserdem nicht die geringste Spur einer Schwefelcyan-Verbindung. Die Menge der Salze in dieser Flüssigkeit betreffend, nehmen sie an, dass 100 Th. getrockneter Rückstand von der des Hundes 8,28 Th. unverbrennliche Salze, von der des Schaafes dagegen 27,7 Th. geben. Diese Salze waren meist kohlensaures Natron, wenig Kali, in der Flüssigkeit hauptsächlich verbunden mit Milchsäure; seine Menge war grösser beim Hund als beim Schaafe; viel Kochsalz, wenig phosphorsaures Alkali beim Hund, viel beim Schaafe und bei beiden wenig schwefelsaures Alkali. Der in Wasser unlösliche Theil der Asche besteht meist aus phosphorsaurem, mit ein wenig kohlensaurem Kalk.

Leuret und Lassaigne haben die pancreatische Flüssigkeit von einem Pferde untersucht; sie sammelten sie von dem lebenden Thiere dadurch auf, dass sie an den geöffneten Ausführungsgang eine Röhre von Cautchouck befestigten, die in eine Flasche von Cautchouck geleitet wurde. Sie erhielten in einer halben Stunde 3 Unzen Flüssigkeit, wovon jedoch nur $^1/_3$ zur Analyse angewendet wurde. Sie war klar, schmeckte schwach salzig und hatte ein spec. Gewicht von 1,0026. Sie enthielt nur $^9/_{10}$ Proc. fester Bestandtheile, die sie, nach einer oberflächlichen Untersuchung, für ganz dieselben erklärten, wie die im menschlichen Speichel befindlichen, mit dem also, nach ihrer Meinung, der pancreatische Saft des Pferdes in seiner Natur übereinkommen solle.

5. *Leber und Galle.*

1. Die Leber. Sie ist ein höchst merkwürdiges Organ, offenbar zu denen gehörend, die an den Verdauungsprocessen theilnehmen, und ihre Wichtigkeit geht aus der Grösse dieses Organs und aus dem beständigen Vorkommen desselben bei allen Wirbelthieren und einigen andern Thierklassen, die mit Herz und ordentlichem Circulationssysteme versehen sind, wie z. B. den Crustaceen, Mollusken, Arachnoideen, hervor.

Die Leber liegt bei den Säugethieren in der Bauchhöhle rechts am Magen, dicht unter dem Zwerchfell, und ist das grösste Secretionsorgan im Körper. Ihre, dem Zwerchfell zugewandte Seite ist convex; sie ist von dem Bauchfelle (dem Peritonæum) bedeckt, an dem Rande in drei Lappen getheilt, an ihrer untern Seite mehr flach, jedoch uneben und daselbst mit der Gallenblase und den Gefässen versehen, welche in ihre Masse eindringen oder herausgehen. Sie unterscheidet sich von andern secernirenden Organen dadurch, dass ihre Flüssigkeit, die Galle, hauptsächlich, wiewohl nicht gänzlich, von venösem Blute hervorgebracht wird. Die sogenannte Pfortader, von dem Darmkanale venöses Blut zurückführend, dringt in die Leber ein, und verzweigt sich darin, wie sich eine Arterie in einem Absonderungsorgane zu verzweigen pflegt; ihre Zweige, bis zu einem gewissen Grade von Feinheit gelangt, zertheilen sich in Form von Capillarnetzen, welche die Aussenseite der galleabsondernden feinen Kanäle mit ihren blinden und erweiterten Enden umgeben, von welchem Capillarnetz das Blut dann zur Vena hepatica geführt wird. Aber auch die Arteria hepatica zertheilt sich in dasselbe Adernetz, so dass die Secretion der Galle gleichzeitig sowohl vom arteriellen als vom venösen Blut besorgt zu werden scheint. Man hat selbst Missbildungen gesehen, wo die Pfortader an der Leber vorbei ging, und ihr Blut in die Vena cava entleerte, so dass also die Arteria hepatica allein die Leber mit Blut versah und das Material für die Secretion der Galle lieferte.

So wie man die Zusammensetzung des Parenchyms der Leber, d. h. der die Blutgefässe und die Gallengänge einwickelnden Masse, angiebt, wäre sie sehr unerwartet; dieselbe

wäre nämlich zum grössten Theil in Wasser löslich und den chemischen Bestandtheilen des Gehirns sehr analog.

Die ersten Untersuchungen über dieses Parenchym sind mit der Leber eines Rochens, und zwar von Vauquelin angestellt worden; nachher untersuchte Braconnot die Leber von einem Ochsen, und ganz kürzlich Fromherz und Gugert die Leber vom Menschen. Diese Untersuchungen zeigen, das die Leber Albumin in ungeronnenem Zustande, Fett und das unlösliche Gewebe der Gefässe enthält.

Braconnot's analytische Untersuchung, als die vollständigste, werde ich zuerst anführen. Er nahm eine abgewogene Portion aus dem grössern Lappen einer Ochsenleber, zerrieb sie in einem marmornen Mörser zu Brei, verdünnte diesen mit Wasser, und seihte ihn durch feinen Taffet. Dabei hatte sich der grösste Theil der Lebermasse aufgelösst und ging durch das Seihetuch, auf dem nur die zerriebenen Gefässe zurückblieben. Das Durchgegangene war unklar und etwas milchig. Diese Flüssigkeit verhielt sich wie eine Auflösung von Albumin, sie gerann stark beim Erhitzen. Das Coagulum war weiss, wurde aber durch eine geringe Einmengung von Blut nach und nach röthlich. Die abfiltrirte Flüssigkeit war gelb.

Wir werden zuerst die Natur des Coagulums untersuchen. Es wurde wohl gewaschen, getrocknet, zu Pulver gerieben und mit rectificirtem Terpenthinöl digerirt, welches ein fettes Oel auszog, das die Ursache des milchartigen Aussehens der Flüssigkeit vor dem Gerinnen war. Die Auflösung war braungelb, der grösste Theil des Terpenthinöls wurde abdestillirt und von dem Rückstand hernach bei mässiger Wärme in einem offenen Gefässe die letzte Portion desselben verdunsten gelassen. Braconnot gibt nicht an, ob das Abdestilliren des Terpenthinöls mit Wasser geschehen sei, die einzige Art dasselbe vollständig ohne Zersetzung des zurückbleibenden fetten Oels abzutreiben; im entgegengesetzten Falle kann man den Rückstand nicht als davon völlig befreit ansehen.

Das nach Verflüchtigung des Terpenthinöls zurückbleibende Fett war rothbraun, halb erstarrt, und hatte Geruch und Geschmack wie er Gerichten von Ochsenleber eigenthümlich ist. Er liess sich nicht im mindesten mit Wasser

vermischen und wurde in allen Verhältnissen von Alkohol von 0,833 spec. Gewicht aufgelöst, ohne dass sich etwas Stearin daraus abscheiden liess. Es war nicht sauer, und folglich vorher nicht verseift; aber lange mit kaustischem Natron digerirt, verwandelte es sich in eine feste braune Seife, ohne dass sich dabei Ammoniak entwickelte.

Dieses Fett ist phosphorhaltig und verhält sich beim Verbrennen ganz so wie Hirnfett, indem es eine, mit verglaster Phosphorsäure so durchdrungene Kohle hinterlässt, dass dadurch die weitere Verbrennung der Kohle gänzlich verhindert wird. Mit Salpetersäure behandelt erzeugte sich durch Zersetzung der Säure Phosphorsäure und eine Substanz von der Consistenz und Zähigkeit des Wachses, die leicht von Alkali, selbst von Ammoniak, zu bräunen, durch Säuren fällbaren Auflösungen aufgenommen wurde.

Als Braconnot versuchte, zur Ausziehung des Fettes aus dem geronnenen Eiweiss, Alkohol anzuwenden, löste sich neben dem Fette ein thierischer Stoff auf, der nach Verdunstung des Alkohols dem Fette die Eigenschaft ertheilte, sich mit Wasser leicht zu einer emulsionsartigen Flüssigkeit zu mischen, aus welcher sich derselbe durch Galläpfelinfusion wieder ausfällen liess.

Das mit Terpenthinöl ausgezogene Albumin gab nach dem Verbrennen einen eisenhaltigen phosphorsauren Kalk und etwas schwefelsauren Kalk. Das Coagulum lässt sich also als aus Albumin und einem eigenen phosphorhaltigen Fette zusammengesetzt betrachten. Diese emulsive Substanz hätte verdient besonders isolirt zu werden. Man findet nicht, dass Braconnot versucht habe, sie mit Alkohol oder Aether aus dem durch Terpenthinöl vom Fett befreiten Albumin auszuziehen.

Die Auflösung, aus der sich das Coagulum durch Erhitzen abgesetzt hatte, röthete Lackmuspapier, setzte beim Verdunsten noch einige Flocken Albumin ab, und hinterliess zuletzt eine gelbbraune, extractartige Masse, die sich weich erhielt und nicht vollständig austrocknen liess. Sie hatte grosse Aehnlichkeit mit Fleischextract, hatte aber nicht seinen salzigen, stechenden Geschmack. Kali entwikelte daraus kein Ammoniak, und Schwefelsäure keinen Geruch nach Essigsäure. Dieser extractartige Stoff bestand, wenn er auch

eine kleine Menge der im Fleischextract befindlichen thierischen Substanz enthielt, doch hauptsächlich aus einer andern, davon verschiedenen Substanz, und enthielt auch kein milchsaures Alkali, da selbst kochender Alkohol dieses Salz nicht daraus auszog, und überhaupt nur sehr wenig auflöste, was dann Fleischextract, oder damit verwandt wäre. Der Alkohol wurde ausserdem beim Erkalten durch eine geringe Menge darin abgesonderter Flocken unklar.

Der in Alkohol unlösliche Theil, in Wasser aufgelöst und mit Galläpfelinfusion vermischt, liess eine Portion thierischen Stoff fallen, den Braconnot für möglicherweise noch zurückgebliebenes Albumin ansieht. Der Ueberschuss von zugesetzter Gerbsäure liess sich, vermittelst wohlausgewaschenen Zinnoxyds, abscheiden, worauf die Flüssigkeit eine Substanz enthielt, die nach dem Verdunsten einem Pflanzenextract glich, wenig Stickstoff enthielt und, in Wasser aufgelöst, bald sauer zu werden anfing, ohne zu faulen. Sie wäre nun noch mit der von mir im Menschenspeichel gefundenen und Speichelstoff genannten Substanz zu vergleichen.

Das summarische Resultat von Braconnot's Analyse der Ochsenleber ist folgendes.

Im feuchten Zustande enthält die Leber:

Gewebe von Gefässen und Häuten	. . . .	18,94
Einhüllende Masse aus	löslichen Stoffen . .	25,56
	Wasser	55,50
		100,00

Was hier unter Gefässen und Häuten begriffen ist, besteht eigentlich aus dem, was Wasser unaufgelöst liess. Man könnte bemerken, dass gar nicht untersucht ist, ob hierin nicht noch Fett und andere Stoffe enthalten seien, die in anderen Auflösungsmitteln als Wasser auflöslich sind.

Das eigentliche Parenchym der Leber (d. h. der sich in Wasser lösende oder darin aufschlämmende Theil) bestand in 100 Th. aus:

Wasser	68,64
Albumin, getrocknet gewogen	20,19
Eine, wenig Stickstoff haltige, in Wasser leicht, in Alkohol wenig lösliche Substanz .	6,07
Leberfett	3,89

Chlorkalium	0,64
Knochenerde, eisenhaltig	0,47
Salz von einer brennbaren Säure mit Kali . .	0,10
Eine geringe Menge eingemengtes Blut . . .	—
	100,00

Natürlicherweise bleibt hauptsächlich noch übrig, die chemischen Eigenschaften einer jeden der Substanzen, in die sich die Leber durch die chemische Analyse zerlegen lässt, ausführlicher kennen zu lernen.

Die menschliche Leber ist nachher von Fromherz und Gugert untersucht worden. Die Zusammensetzung scheint im Allgemeinen ganz analog zu sein, aber durch die verschiedene analytische Methode und die verschiedenen Absichten der Untersuchenden werden Verschiedenheiten in den Resultaten veranlasst, die vermuthlich bei wiederholten Analysen wegfallen werden. Sie nahmen zu ihren Versuchen die Leber von einem jungen gesunden Manne, der hingerichtet worden war. Nachdem sie auswendig vom Blute befreit worden, wurde sie zerschnitten und so lange mit kaltem Wasser behandelt, als dieses noch etwas auflöste. Die Auflösung war etwas schwach röthlich, schleimig, trübe und coagulirte beim Erhitzen. Es ist nicht angegeben, ob sie Lackmuspapier röthete. Sie scheinen nicht, wie Braconnot, untersucht zu haben, ob das aus Albumin bestehende Coagulum phosphorhaltiges Fett enthielt. Die vom Albumin abfiltrirte Flüssigkeit wurde zur Syrupsdicke verdunstet, und hinterliess eine extractartige Masse, aus welcher kochender Alkohol, ausser einem extractartigen Stoffe, einen anderen, beim Erkalten zum Theil niederfallenden auszog, von dem sie es wahrscheinlich zu machen suchten, dass es Käsestoff sei. Wir werden bei Beschreibung der Galle zu wahrscheinlich derselben Substanz zurückkommen.

Die Auflösung in Alkohol hat einen unangenehmen Geruch, den auch der abdestillirte Alkohol annahm. Die nach Abdestillirung des letzteren zurückbleibende Masse war ein rothbraunes Extract, leichtlöslich in Wasser und durch Bleiessig fällbar, vermuthlich in Folge der darin aufgelösten Chlorsalze; ferner fällbar durch Galläpfelinfusion, aber nicht durch Säuren, und schien folglich Fleischextract zu sein.

Was kochender Alkohol von dem, nach Verdunstung der geronnenen Flüssigkeit zurückbleibenden Extract nicht auflöste, war blassgelb, in Wasser löslich, und wird von Fromherz und Gugert für Speichelstoff erklärt, ohne dass sie anführen, ob es in seinem Verhalten dem entsprechenden Stoffe aus der Ochsenleber glich, wovon, nach Braconnot, ein Theil von Galläpfelinfusion, ein anderer aber nicht davon gefällt wurde.

Den in Wasser sich nicht lösenden Theil der Leber, den Braconnot nur als eine Verwebung von Gefässen und Häuten betrachtete, behandelten die beiden andern Chemiker zuerst mit kochendem Wasser, welches daraus, durch Kochen gebildeten Leim, etwas Fleischextract und Käsestoff auszog, die letzteren wahrscheinlich wegen zu bald abgebrochenen Auswaschens mit kaltem Wasser zurückgeblieben.

Was kochendes Wasser nicht auflöste, wurde getrocknet und mit Alkohol ausgekocht, der dadurch gelb wurde und beim Erkalten eine Menge Flocken absetzte, aus denen Aether ein Fett auszog, welches beim Verdunsten des Aethers in sternförmigen Gruppen anschoss, und ein nicht verseiftes Stearin war; beim weitern Verdunsten hinterliess der Aether noch Elain, durch Stearin etwas verunreinigt.

Die Flocken, aus denen Aether das Stearin ausgezogen hatte, bestanden aus einem eignen harzartigen Stoffe, den sie Leberharz nannten. Bei + 100° wird es noch nicht flüssig, aber weiter darüber schmilzt es unter Aufblähen, entzündet sich, und verbrennt mit leuchtender russender Flamme. Bei trockner Destillation giebt es Spuren von gebildetem Ammoniak, vielleicht nur durch fremde Einmengung; in kochendem Alkohol ist es löslich, aber weder in kaltem, noch in Aether. Von kaustischem Kali wird es aufgelöst, und daraus durch Säuren in Gestalt von weissen Flocken wieder gefällt, die sich nachher nach dem Auswaschen sowohl in warmem Alkohol als Aether auflösen, welche Auflösung nicht auf freie Säure reagirt.

Die Alkoholauflösung, aus der sich die eben erwähnten Flocken abgesetzt hatten, röthete Lackmuspapier und enthielt verseiftes Fett oder fette Säuren, welche sich beim Abdampfen in braungelben Oeltropfen abschieden, und sich in Oelsäure und Margarinsäure trennen liessen.

Nachdem der Alkohol diese fetten Säuren abgesetzt hatte, hinterliess er, nach dem völligen Eindampfen, noch eine Portion Fleischextract. — Was endlich der Alkohol nicht auflöste, nahmen sie für Parenchym der Leber, dessen Verhalten zu sauren und alkalischen Lösungsmitteln nicht weiter untersucht wurde.

Das summarische Resultat der Analyse von Fromherz und Gugert war, dass 100 Th. Lebermasse enthalten: 61,79 Th. Wasser und 38,21 Th. fester Stoffe, dass von 100 Th. dieser letzteren 71,28 Th. theils in Wasser, theils in Alkohol löslich, und 28,72 unlösliches Parenchym waren. In 100 Th. trockner Leber fanden sie 2,634 Th. Salze, bestehend aus Chlorkalium, phosphorsaurem Kali, phosphorsaurem Kalk, mit etwas kohlensaurem Kalk und Spuren von Eisenoxyd. Ob zugleich auch freies Alkali vorhanden war, haben sie nicht angegeben.

Bei Untersuchung der Leber eines Rochen (*Raja Batis L.*) fand Vauquelin, dass sie sich mit Wasser leicht gänzlich zu einer Emulsion zerrühren liess, die Rahm absetzte, aus dem sich durch Buttern Oel abschied, gerade so wie aus gewöhnlichem Rahm die Butter; und wurde die Leber bis zum Gerinnen des darin enthaltenen Albumins erhitzt, so liess sich durch Auspressen eine bedeutende Menge Oel daraus abscheiden. Dasselbe betrug mehr als die Hälfte vom Gewichte dieser Leber.

Es geht also aus diesen Untersuchungen ziemlich klar hervor, dass die Leber eine emulsionsartige, bei verschiedenen Thieren verschieden modificirte Verbindung von Albumin mit einem fetten Körper enthält, die ausserdem mit mehreren andern thierischen Stoffen, wie Fleischextract und einem oder zwei andern, in Alkohol unlöslichen, aber in Wasser löslichen Stoffen, gemischt ist.

Es ist nun noch auszumachen übrig, auf welche Weise diese Substanzen Theile vom Leber-Parenchym ausmachen. Um hierüber einige Gewissheit zu erlangen, müsste die Analyse der Lebermasse damit angefangen werden, dass man durch den Stamm sowohl der Pfortader, als auch der Leberarterie destillirtes Wasser einpresste, um auf diese Weise die beim Tode in den Blutgefässen und Gallengängen zurückbleibenden Flüssigkeiten wegzuschaffen und für sich untersuchen

suchen zu können; denn so lange der Inhalt dieser Gefässe bei der Analyse mit dem eigentlichen Parenchym vermischt wird, lässt sich Nichts mit Gewissheit über die Natur des letzteren sagen. Man wird indessen aus dem, was ich bei den Nieren anführen werde, ersehen, dass die in der Leber sich findende emulsionsartige Masse in einem Theil der Gefässe enthalten gewesen ist und aus, in der Gallenbereitung begriffen gewesenen Flüssigkeiten bestanden hat.

Krankheiten, mit einer wesentlichen Veränderung der Lebermasse, sind gewiss nicht selten, allein die Arten solcher Veränderungen sind noch wenig untersucht worden. Fromherz und Gugert untersuchten eine Lebergeschwulst von einem Kranken, der an der Leber gelitten hatte, und dessen Leber 12 Pfund schwer geworden war. Sie hatte ein käseartiges Ansehen und war weiss. Die Organisation der Leber schien gänzlich zerstört, und sie enthielt ein nicht verseiftes Fett mit ein wenig ungeronnenem Albumin, etwas Fleischextract, etwas Käsestoff, Speichelstoff, einige Reste von Blutgefässen, Kochsalz und phosphorsauren Kalk. Sie enthielt kein Gallenfett, kein Leberharz und keine fette Säuren.

2. Die Galle. Diese Flüssigkeit ergiesst sich aus der Leber durch einen eignen Gang in den Zwölffingerdarm; dieser Gang öffnet sich hinter einer Falte, welche, so lange der Darm leer ist, über der Oeffnung liegend, sie verschliesst und sich erst während der Verdauung, wenn der Darm von der durchgehenden Masse etwas ausgespannt ist, öffnet und die Galle frei ausfliessen lässt. Zu diesem Ausführungsgange stossen noch zwei andere, der eine zur Ergiessung der Flüssigkeit aus dem Pancreas bestimmt, wie schon vorher bemerkt wurde, der andere zur Gallenblase führend. Letztere ist ein kleiner, zur Aufnahme von Galle bestimmter Behälter, der dicht auf der untern Seite der Leber aufsitzt, und besteht aus einer Schleimhaut, rundherum zuerst von einem dichteren Zellgewebe verstärkt und auf ihrer von der Leber abgewandten Seite mit dem Bauchfell (Peritonæum) überzogen. Die Gallenblase nimmt die ausser der Verdauungszeit aus der Leber ausfliessende Galle, die sich dann nicht in den Zwölffingerdarm entleeren kann, auf. Sobald die Oeffnung für den gemeinschaftlichen Gallengang nicht mehr verschlos-

sen ist, fliesst die Galle zu gleicher Zeit direct aus der Leber und der Gallenblase aus.

Die Galle ist grün, vom Gelblichgrünen bis in's Smaragdgrüne, bitter schmeckend und von eigenem, ekelhaftem Geruche. Die Galle aus der Gallenblase ist durch aufgelösten Gallenblasenschleim schleimig, und lässt sich nicht selten in Fäden ziehn. Bei den Säugethieren hat sie denselben oder fast denselben Wassergehalt wie das Blutwasser; bei den Vögeln aber ist sie dünner, und bei den Fischen zuweilen concentrirter. Sie gerinnt nicht beim Kochen. Das specifische Gewicht der Ochsengalle fand Thénard bei $+ 6^{0}$ $= 1{,}026$.

Die Zusammensetzung der Galle ist schon lange ein Gegenstand der Untersuchungen der Chemiker gewesen. Ihre Eigenschaft, beim Schütteln zu schäumen und durch Säuren gefällt zu werden, indem sich daraus eine harzartige Substanz abscheidet, veranlasste ältere Chemiker, dieselbe für eine seifenartige Verbindung von einem harzartigen Körper anzusehen. So lange diese Meinung herrschte, suchte man darnach alle Wirkungen der Galle im Körper zu erklären. Fourcroy bemerkte, dass Alkohol aus der Galle eine Materie fälle, die er für Eiweiss ansah, und Powell suchte zu zeigen, dass die Galle die Eigenschaft habe, das Gerinnen von damit vermischtem Eiweiss zu verhindern. Bei einer Analyse der Galle, die ich 1807 anstellte, fand ich, dass die von älteren Chemikern in der Galle angenommene harzähnliche Säure durch Digestion mit kohlensaurem Baryt oder kohlensaurem Bleioxyd in Wasser löslich werden kann mit dem gewöhnlichen Geschmack und Geruch der Galle, indem, wenn zu ihrer Abscheidung Schwefelsäure angewandt war, schwefelsaures Blei- oder Barytsalz entstehen, und ich schloss hieraus, dass die Galle hauptsächlich einen bitteren Bestandtheil enthalte, verbindbar mit Mineralsäuren zu einem im Ueberschuss dieser Säuren nicht löslichen Körper, dessen Eigenschaften wiederhergestellt werden, wenn man die Säure durch eine Basis wegnimmt, die mit ihr ein unlösliches Salz bildet. Diesen Körper nannte ich Gallenstoff.

Ungefähr zu gleicher Zeit oder kurz nachher stellte Thénard eine Analyse der Galle nach einer neuen Methode an, wobei Bestandtheile hervorzutreten schienen, welche man

vorher nicht geahnt hatte. Er vermischte die Galle zuerst mit weniger verdünnter Salpetersäure, nämlich mit gerade so viel als nöthig war, um daraus eine durch alle Säuren aus der Galle fällbare Substanz zu coaguliren, filtrirte und mischte alsdann ein Gemenge von neutralem und von basischem essigsaurem Bleioxyd hinzu, so lange als noch ein Niederschlag entstand. Dieser letztere bildete eine pflasterartige Masse, welche mit Wasser gut ausgewaschen und woraus nachher das Bleioxyd mit Salpetersäure ausgezogen wurde. Dabei blieb ein grüner harzartiger Körper zurück, der in Alkohol löslich, in Wasser wenig löslich war, und welchen Thénard Gallenharz (Resine de la bile) nannte. Die Flüssigkeit, woraus derselbe gefällt war, wurde hierauf so lange mit Bleiessig vermischt, als noch ein Niederschlag entstand; dieser glich dem ersten, war aber gelb und weicher. Er wurde hierauf in verdünnter Essigsäure aufgelöst, das Bleioxyd durch Schwefelwasserstoff gefällt, die Flüssigkeit filtrirt und zur Trockne verdunstet. Da blieb eine in Wasser und in Alkohol lösliche, extractartige Substanz zurück, die einen süsslich bitteren Geschmack hatte und daher den Namen Picromel bekam (von πικρος bitter und μελι Honig). Er fand, dass wenn zu einer wässrigen Lösung dieses Picromels Gallenharz gemischt wurde, dieses sich darin auflöste, wenn die Auflösung concentrirt war, und eine bittere Flüssigkeit, eine regenerirte Galle bildete, von der man also annahm, dass sie hauptsächlich aus Picromel und Gallenharz bestände, aufgelöst in einem mit den gewöhnlichen Stoffen thierischer Flüssigkeiten vermischten Wasser. Die Farbe wurde von dem grünen Harz abgeleitet.

Diese Ansicht wurde hierauf die herrschende, und alle später angestellten Analysen gingen von der Idee aus, dass die Galle hauptsächlich aus Picromel und Gallenharz bestehe.

20 Jahre später (1828) gab Leopold Gmelin eine sehr genaue und ausführliche Arbeit über die Zusammensetzung der Galle heraus. Er versuchte die Analyse derselben nach beiden Methoden, nämlich mit Schwefelsäure und mit essigsaurem Bleioxyd, und entdeckte dabei zuvor nicht bekannte Körper, wie z. B. das Taurin und die Cholsäure, welche er für Bestandtheile der Galle hielt.

Bei der Analyse der Ochsengalle mit Schwefelsäure, auf dieselbe Weise wie ich verfahren hatte, bekam er dasselbe Resultat; allein er fand, dass der Körper, den ich Gallenstoff genannt hatte, bei der Verbrennung Baryterde oder Bleioxyd hinterliess, und betrachtete ihn also ganz richtig als eine Galle, worin das Alkali gegen Baryterde oder Bleioxyd ausgetauscht war. Er gab daher Thénard's Ansicht, dass die Galle aus Gallenharz und einem eignen süsslich bittern Stoff bestehe, den er Gallenzucker nannte, den Vorzug. Er zeigte, dass Thénard's Gallenharz noch Galenzucker, und sein Picromel Gallenharz enthielt, und dass der gewöhnliche Gallenzucker, welcher unter den Bestandtheilen der Galle die grösste Menge ausmacht, von Bleiessig nicht gefällt wird, sondern nach Ausfällung des Bleioxyds mit Schwefelwasserstoff, Filtriren und Abdampfen der Flüssigkeit in Gestalt einer körnig krystallinischen Masse von bittersüssem Geschmack erhalten werden kann, vermischt jedoch nun mit essigsaurem Natron von allen Natronsalzen der Galle. — Gmelin fand ausser diesen Bestandtheilen, nämlich dem Gallenharz und Gallenzucker, noch Taurin, Cholsäure, Cholesterin, Oelsäure, Margarinsäure, Farbstoff, Fleischextract, eine extractähnliche urinöse Substanz, eine dem Pflanzenleim analoge Materie, Käsestoff, Speichelstoff, Albumin, Schleim, kohlensaures Natron, kohlensaures Ammoniak, essigsaures (milchsaures) Natron, ölsaures, margarinsaures, cholsaures, schwefelsaures und phosphorsaures Natron und Kali, Kochsalz und phosphorsauren Kalk. Ich werde nachher diese Stoffe einzeln abhandeln.

Gmelin's analytische Methode, die eigentlich nur auf eine qualitative und nicht auf eine quantitative Untersuchung gerichtet war, wird nun, in der Kürze zusammengefasst, besser zu verstehen sein:

Die Galle wurde in gelinder Wärme zur Trockne verdunstet, und hinterliess 8,49 Proc. bei +100° getrockneten Rückstandes; es waren demnach 91,51 Proc. Wasser verflüchtigt.

Der trockne Rückstand wurde mit Alkohol behandelt, der ungelöst liess: den Schleim der Gallenblase, Speichelstoff und Käsestoff.

Diese wurden durch Kochen mit Wasser getrennt, welches den Schleim zurückliess; nach Verdunstung der wässrigen Auflösung zog kochendheisser Alkohol den Käsestoff, mit Hinterlassung des Speichelstoffs, aus.

Die Auflösung der Galle in Alkohol wurde verdunstet, und aus der rückständigen extractartigen Masse zog Aether Gallenfett und Oelsäure aus.

Das mit Aether behandelte Extract wurde in Wasser gelöst und mit neutralem essigsaurem Bleioxyd gefällt. Der Niederschlag bestand aus einer Verbindung von Bleioxyd mit Gallenharz, etwas Gallenzucker, Margarinsäure, Cholsäure, Farbstoff, Käsestoff oder Gliadin, aus phosphorsaurem und schwefelsaurem Bleioxyd und Chlorblei. Bei Behandlung des in Wasser eingerührten Niederschlages mit Schwefelwasserstoffgas löste sich der meiste Gallenzucker mit einem kleinen Theil Gallenharz im Wasser auf. Mit dem Schwefelblei blieb ungelöst: Gallenharz, mit noch etwas Gallenzucker, Cholsäure, Margarinsäure und Käsestoff, deren Trennung durch Auflösung in Alkohol und Fällung zuerst mit Wasser, welches Gallenzucker und Cholsäure aufgelöst behielt, bewirkt wurde; von Cholsäure wurde noch etwas mehr erhalten, als der mit Wasser erhaltene Niederschlag mit Wasser ausgekocht wurde. Dieser Niederschlag wurde darauf in so wenig als möglich Alkohol aufgelöst, und dieser dann mit Aether vermischt, welcher Gallenharz, Käsestoff und Albumin daraus niederschlug; kalter Alkohol zog hiervon das Gallenharz aus, und kochender löste den Käsestoff oder das Gliadin, mit Hinterlassung des Albumins auf.

Die Auflösung in dem ätherhaltigen Alkohol wurde zur Verjagung des Aethers verdunstet, und die zurückbleibende Flüssigkeit, nun eine Auflösung in Alkohol, mit Wasser gefällt; in der Flüssigkeit blieb dabei Gallenzucker. Der Niederschlag war ein Gemenge von Gallenharz und Margarinsäure; er wurde getrocknet mit alkoholhaltigem Aether macerirt. Die Flüssigkeit trennte sich in eine leichtere, obenschwimmende, eine Auflösung von Margarinsäure in Aether, und in eine schwerere, eine Auflösung von Gallenharz in Alkohol, welche beide mechanisch von einander getrennt und abgedampft wurden.

Die mit neutralem essigsaurem Bleioxyd niedergeschlagene Galle wurde nachher durch basisches essigsaures Bleioxyd niedergeschlagen. Der dadurch entstehende Niederschlag enthielt eine Verbindung von Bleioxyd mit Gallenharz, und so viel Gallenzucker, dass sie sich bei Zersetzung des Niederschlages zusammen in Wasser auflösen liessen; er enthielt ausserdem Taurin. Er wurde mit Wasser und destillirtem Essig vermischt und durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt; hierdurch gab er eine sehr saure Flüssigkeit, die sich nach dem Filtriren und Abdampfen in eine saure Flüssigkeit und ein sich absetzendes, extractartiges Magma trennte. Aus der sauren Flüssigkeit wurde durch Verdunsten Taurin erhalten, desgleichen auch aus dem lauen Wasser, womit das extractartige Magma ausgezogen wurde. Aus derselben Flüssigkeit schlug dann Galläpfelinfusion Fleischextract nieder. Die extractartige Materie wurde in Alkohol gelöst und die Auflösung mit Wasser gefällt; der Niederschlag zuerst mit kaltem und darauf mit kochendem Wasser gewaschen, welches Gallenzucker und etwas Taurin auszog und das Gallenharz rein zurückliess. Das Schwefelblei behielt diesmal nur sehr wenig vom Gallenharze und Gallenzucker zurück.

Die mit Bleiessig ausgefällte Flüssigkeit wurde durch Schwefelwasserstoffgas vom Bleie befreit, filtrirt und zur Syrupsconsistenz abgedampft, und gab nun Gallenzucker in Gestalt einer körnigen Masse. Die Mutterlauge, die nicht mehr von Galläpfelinfusion getrübt wurde, enthielt noch viel Gallenzucker, nebst den in der Galle vorkommenden unorganischen Basen, mit Essigsäure gesättigt. Diese liessen sich mit Bestimmtheit nicht anders, als durch Verbrennung des Gallenzuckers abscheiden.

Vergleicht man die Einfachheit in der Zusammensetzung, wie sie die Analyse der Galle mit Säuren gibt, mit der Mannigfaltigkeit, zu der man durch die Behandlung mit Bleisalzen gelangt, so fällt man leicht auf den Gedanken, dass viele dieser Stoffe eher Producte der Analyse, als Educte sein möchten. Dies hat sich denn auch bis zu einem gewissen Grade später so erwiesen. Zehn Jahre nach der Publication von Gmelin's verdienstvoller Arbeit über die Galle zeigte Demarçay, dass der in Wasser lösliche bit-

tere Bestandtheil der Galle durch anhaltendes Kochen mit Mineralsäuren gänzlich in Ammoniak, Taurin und Gallenharz, und durch lange fortgesetztes Kochen mit kaustischem Kali gänzlich in Cholsäure verwandelt werden kann.

Es war also jetzt klar, dass diese Substanzen Producte des analytischen Processes und der Einwirkung der dabei angewandten Reagentien sein können; es folgt jedoch nicht daraus, dass nicht diese Metamorphose schon vor der Entleerung der Galle begonnen habe, dass also gewisse dieser Stoffe wirklich darin enthalten sein können, wiewohl ihre Menge unter der Analyse bedeutend zunimmt. Hierüber klären Demarcay's Versuche nichts auf. Da aber auch er seinerseits einen Begriff von der Zusammensetzung der Galle geben wollte, kehrte er zu der ältesten Vorstellung zurück, dass nämlich die Galle ein Natronsalz von einer gewissermassen harzartigen Säure enthalte, die in Wasser schwer löslich und aus der Galle durch Säuren fällbar sei.

Er nannte sie *Acide choléique*, und gibt davon die Eigenthümlichkeit an, dass sie, wiewohl aus der Galle nicht fällbar durch Essigsäure, Weinsäure und Citronensäure, dennoch durch diese Säuren nach ihrer Vereinigung mit Alkali ausgefällt werden könne, sobald sie einmal durch Mineralsäuren gefällt gewesen sei. Hierdurch war also die Kenntniss von der Natur der Galle auf ihren ursprünglichen Ausgangspunct zurückgekommen. Demarcay leugnet gänzlich die Existenz eines Gallenzuckers und hält Gmelin's Gallenzucker und Thénard's Picromel für identisch mit *Acide choléique*.

Nachdem wir auf diese Weise innerhalb eines Zeitraums von mehr als 30 Jahren hinsichtlich des Hauptbegriffs von der Natur der Galle in einem Zirkel gegangen sind, freilich nicht ohne bedeutende Vermehrung unserer Kenntnisse, stehen wir wieder auf demselben Punct, und ungeachtet aller der Erfahrungen, die wir durch die angeführten Arbeiten gewonnen haben, wäre es doch nicht möglich ohne neue Untersuchungen einen nur einigermaassen richtigen Begriff von der Zusammensetzung der Galle zu geben. Ich werde sie nun abhandeln nach den Untersuchungen, die ich neuerlich in dieser Absicht mit der Ochsengalle angestellt habe.

Wie erwähnt wurde, kann die Analyse der Galle auf zweierlei Art geschehen, nämlich durch Schwefelsäure oder durch Bleisalze; allein sie muss, damit so viel wie möglich Metamorphosen vermieden werden, mit andern, als den bis jetzt angewandten Vorsichtsmaasregeln angestellt werden.

1. Analyse der Galle durch Schwefelsäure. Die Ochsengalle wird im Wasserbade oder im leeren Raum über Schwefelsäure verdunstet, indem zuletzt die Temperatur in dem leeren Raum auf + 100° bis + 110° steigen muss, damit die Masse so trocken wird, dass sie zu Pulver gerieben werden kann. Dann wird sie mit wasserfreiem Aether übergossen. Ist der Aether wasserhaltig, so nimmt die Galle das Wasser auf und fliesst zusammen. Der Aether zieht alles Fett aus, welches nicht mit Alkali zu Seife verbunden ist. Das mit Aether zwei bis drei Mal digerirte Pulver wird darauf in wasserfreiem Alkohol aufgelöst, welcher Schleim, Kochsalz und andere in Alkohol unlösliche Salze und Thierstoffe zurücklässt, dagegen eine Verbindung des bittern Bestandtheils der Galle mit Alkali, ölsaures und margarinsaures Alkali, den Farbstoff der Galle in einer ähnlichen Verbindung, u. s. w., auflöst. Die erhaltene Lösung wird filtrirt und das Ungelöste zuerst mit wasserfreiem Alkohol gewaschen, der dann der filtrirten Lösung zugefügt wird, und darauf mit Alkohol von 0,85, welcher gewisse Stoffe daraus auflöst, und der für sich genommen wird. Die Lösung in wasserfreiem Alkohol wird nun in kleinen Portionen und unter Umschütteln mit einer Lösung von Chlorbarium in Wasser vermischt, so lange noch ein dunkelgrüner Niederschlag gebildet wird, den man abfiltrirt und mit Alkohol, der jedoch nicht wasserfrei zu sein braucht, abwäscht. Zu der filtrirten Lösung tropft man dann Barytwasser. Der Niederschlag, welcher dadurch gebildet wird, ist anfänglich dunkelgrau, färbt sich aber nach einigen Augenblicken grün. Das Barytwasser wird so lange zugesetzt, als die Lösung noch dadurch getrübt wird. Der Niederschlag wird bald nicht mehr grün, sondern erst braungelb, und zuletzt nur gelblich, worauf die Lösung ihre Farbe grösstentheils verloren hat, und sich nur noch in's Gelbe zieht. Der Niederschlag wird abfiltrirt, und mit Alkohol von 0,84 ausgewaschen.

Der erste Niederschlag mit Chlorbarium enthält den Stoff, welcher der Galle ihre grüne Farbe gibt, verbunden mit Baryterde. Ich nenne ihn *Biliverdin* (von Bilis, Galle, und verdire, grün werden). Der andere, oder der Niederschlag mit Barytwasser, enthält neben dem Biliverdin einen rothgelben Farbstoff, welchen ich *Bilifulvin* (von Bilis, Galle, und fulvus, rothgelb) nenne, einen extractähnlichen Stoff und einen eigenthümlichen, stickstoffhaltigen Thierstoff, auf welche ich weiter unten zurückkommen werde.

Die spirituöse Flüssigkeit enthält nun freie Baryterde, die mit Kohlensäuregas ausgefällt wird, wobei die gefällte kohlensaure Baryterde noch ein wenig von der Farbe der Flüssigkeit mitnimmt. Die Flüssigkeit wird filtrirt und zur Trockne verdunstet, was man im luftleeren Raume beendet, so dass die Masse so trocken wird, dass sie springt und hart wird. Dann wird sie wieder in wasserfreiem Alkohol aufgelöst, welcher neu gebildetes Kochsalz und Chlorbarium zurücklässt. Die Lösung wird filtrirt und darauf mit Schwefelsäure, vorher mit der Hälfte ihres Gewichts Wasser und darauf mit Alkohol verdünnt, vermischt. Die Säure wird in kleinen Mengen nach einander zugesetzt, so lange sie noch eine in der Flüssigkeit aufgelöste Basis (Natron, Baryterde, Ammoniak als schwefelsaures Salz) fällt. Wenn in der geklärten Flüssigkeit ein Paar Tropfen Säure keine Trübung oder keinen Absatz auf der inneren Seite des Glases nach ein Paar Stunden mehr bewirken, wird die Flüssigkeit von dem gefällten Salze abfiltrirt, dieses mit wasserfreiem Alkohol abgewaschen, das Durchgegangene in eine Retorte gebracht, mit frisch gefälltem, wohl ausgewaschenem und noch feuchtem kohlensauren Bleioxyd vermischt, und, nach Anfügung einer tubulirten Retorte, deren Tubulus nicht vollkommen verschlossen wird, destillirt. Das kohlensaure Bleioxyd verbindet sich mit der Schwefelsäure, zum Theil auch mit den fetten Säuren. Wenn der Alkohol grösstentheils übergegangen ist, wird die Destillation unterbrochen. Die blassgelbe Flüssigkeit wird von dem Bleiniederschlag abfiltrirt. Sie enthält jetzt Bleioxyd aufgelöst, welches mit Schwefelwasserstoff gefällt wird. Das gefällte Schwefelblei wird abfiltrirt, mit Alkohol gewaschen, und die Flüssigkeit darauf im Wasserbade zur Trockne verdunstet.

Man bekommt nun eine gelbliche, klare, in trockner Gestalt gesprungene Masse, die am besten im luftleeren Raume bis + 100° bis + 110° erhitzt wird, wobei sie unter Aufblähen ihr rückständiges Wasser verliert und dann eine weisse, blasige und aufgeschwollene Masse zurücklässt, die man schnell pulverisirt und mit ein wenig wasserfreiem Aether behandelt, der in kleinen Portionen zu wiederholten Malen aufgegossen und nach eine Weile fortgesetzter Einwirkung wieder abgegossen wird. Der Aether zieht jetzt die freigemachten fetten Säuren aus und ein wenig von einem Bestandtheil in der Masse, dessen weiter unten näher erwähnt ist. Das zurückgebliebene Pulver wird im leeren Raume über Schwefelsäure von anhängendem Aether befreit, worauf es den bitteren elektronegativen Bestandtheil der Galle darstellt, so rein, wie er erhalten werden kann. Dieser Bestandtheil ist es, welchen ich in meiner älteren Analyse Gallenstoff nannte, der aber damals zugleich Baryterde enthielt.

Er hat folgende Eigenschaften: Er ist geruchlos, schmeckt bitter wie Galle, kann bedeutend über + 100° erhitzt werden, ohne andere Veränderungen zu zeigen, als ein wenig Aufblähen, wenn etwas Wasser darin zurückgeblieben ist. Bei stärkerer Erhitzung wird er braun, bläht sich auf, wird halbflüssig, entzündet sich und brennt mit rusender, harzähnlicher Flamme, wobei eine aufgeschwollene Kohle zurückbleibt, die dann ohne Rückstand verbrennt Bei der trocknen Destillation liefert er ammoniakalische Producte. In der Luft zieht er Feuchtigkeit an und backt zusammen, ohne zu zerfliessen. In Wasser und Alkohol löst er sich leicht und nach allen Verhältnissen; beim Verdunsten dieser Lösungen bleibt er blassgelb und durchsichtig zurück und bekommt Sprünge beim Trocknen. Bisweilen habe ich ihn fast farblos erhalten. Er ist unlöslich in Aether, röthet Lackmuspapier. Wenn seine Lösung in Wasser erhitzt wird, so opalisirt sie, und erhitzt man die opalisirende Flüssigkeit, so wird sie noch trüber, ohne dass etwas niederfällt oder abgeschieden wird. Beim Erkalten wird sie wieder weniger trübe. Nach Verlauf von ein Paar Wochen hat sie einen geringen weissen Niederschlag abgesetzt, welcher dicht am Boden liegt, ohne jedoch sich zu klären. Er verbindet sich mit Salzbasen und treibt Kohlensäure aus. Er gibt, wenn kohlensaure Basen

angewandt werden, lösliche Salze mit Alkalien, Erden und Metalloxyden, die alle bitter schmecken, nach dem Eintrocknen extractähnlich werden, und von wasserfreiem Alkohol, aber nicht von Aether, aufgelöst werden. Das Silberoxydsalz schmeckt zugleich nach Galle und einem Silbersalz, es wird beim Verdunsten, auch im luftleeren Raum, purpurfarben und am Ende beinahe schwarz. Wasser löst es mit Purpurfarbe und Zurücklassung einer dunkelbraunen Substanz auf. Alkohol löst es mit grösserem Rückstand auf, und die Lösung ist blassgelb, schmeckt aber nach Silber. — Die Verbindungen mit Alkalien werden aus ihrer Lösung in Wasser durch die Hydrate oder Carbonate der Basen, wenn man diese in hinreichender Menge darin auflöst, gefällt. Die Flüssigkeit enthält dann nichts mehr von der Galle aufgelöst. Das Abgeschiedene bildet einen dicken Syrup.

Bei einer flüchtigen Beurtheilung sieht es also aus, als wäre dieser Bestandtheil eine eigenthümliche schwache Säure, die in der Galle mit Alkali gesättigt wäre, und als mache also dieses Salz einen characteristischen Bestandtheil der Galle aus. Aber das Verhältniss ist nicht so einfach, wie es aussieht.

Wenn dieser Körper, in Wasser aufgelöst, mit fein geschlämmtem Bleioxyd, welches man allmälig in kleinen Portionen zusetzt, digerirt wird, so backt das Oxyd innerhalb weniger Augenblicke zu einer pflasterähnlichen Masse zusammen, die das Meiste von dem hinzugemischten Oxyde vor aller weiteren Einwirkung schützt. Man fährt mit dem Zusetzen des Bleioxyds und dem Digeriren fort, so lange eine pflasterähnliche Masse gebildet wird, filtrirt dann, verdunstet die klare, schwach gelbliche Lösung im Wasserbade zur Trockne und giesst, wenn sie sehr trocken geworden und gesprungen ist, wasserfreien Alkohol darauf, welcher sie auflöst mit Zurücklassung eines sehr geringen weissen oder gelbweissen, bleihaltigen Rückstandes, den man abfiltrirt, aber nicht mit neuem Alkohol abwäscht, weil er darin nicht ganz unlöslich ist. Jetzt hat man eine Lösung in Alkohol, die sich sehr wenig in's Gelbe zieht, und welche, wenn von dem bleihaltigen Rückstand nichts mit in die Lösung übergegangen ist, weder Bleioxyd noch eine andere Basis enthält, wenn sie durch Schwefelwasserstoff nicht gefärbt und durch Schwefel-

säure nicht getrübt wird. Gewöhnlich scheidet aber Schwefelwasserstoff eine Spur Blei ab; ist aber der Versuch mit aller Sorgfalt gemacht, so findet dies nicht statt. Diese Lösung schmeckt bitter wie Galle, verändert die Farbe auf Lackmuspapier nicht, auch dann nicht, wenn das Papier nach dem Wegdunsten des Alkohols mit Wasser befeuchtet wird. Sie ist also völlig neutral. Enthielt sie aber eine Spur von Blei, so bemerkt man nach dessen Abscheidung eine Spur von saurer Reaction auf Lackmuspapier. Im luftleeren Raume über Schwefelsäure verdunstet, lässt sie einen klaren, durchscheinenden, in kleinerer Masse fast ganz farblosen Körper.

Dieser Körper, welchen ich *Bilin* (von Bilis, Galle) nenne, hat folgende Eigenschaften: Er bildet eine klare, schwach gelbliche oder farblose, weiche Masse, ist ohne Geruch und von bitterem Geschmack, welcher auf der Spitze der Zunge schwächer als auf der Wurzel der Zunge und hinten im Schlunde bemerkt wird, und welcher in dieser Beziehung an den süsslich bitteren Stoff aus Abrus precatorius (Bd. VI, pag. 445) erinnert. Der Geschmack hat zugleich etwas unbestimmt Süssliches, was aber von verschiedenen Personen ungleich beurtheilt wird, und bisweilen habe ich den Geschmack ein und derselben Probe an einem Tage nur bitter und an dem andern Tage zugleich süsslich gefunden. In einer Temperatur etwas über $+100^{0}$ bläht er sich auf in derselben Art, wie ich vorhin von dem mit Bleioxyd nicht behandelten Gallenstoff erwähnt habe, und er verhält sich diesem beim Glühen und bei der trocknen Destillation gleich. In Wasser ist er nach allen Verhältnissen löslich, und seine syrupdicke Lösung kann in allen Verhältnissen ohne Fällung mit Wasser vermischt werden. Wird die Lösung im Wasserbade verdunstet, so riecht sie nach starker Concentrirung nach gekochtem Leim, aber nicht im Geringsten nach Galle. Das Bilin ist nach allen Verhältnissen löslich in Alkohol, aber unlöslich in Aether, und wird durch diesen aus seiner Lösung in Alkohol in Gestalt eines Magma's gefällt. Es ist identisch mit Gmelin's Gallenzucker, aber unter keiner Bedingung hat es die Eigenschaft, irgend etwas Krystallinisches zu bilden, was in Gmelin's Versuchen dem eingemischten essigsauren Natron angehört. Gmelin erhielt es durch Ausfällung der Galle mit Bleiessig,

wobei die unorganischen Säuren mit dem Bleioxyd ausgefällt wurden, und alle Basen mit Essigsäure verbunden in der Flüssigkeit zurückblieben, die nach Behandlung mit Schwefelwasserstoff und Verdunstung bis zur Vertreibung der Essigsäure ein Gemisch von diesen Salzen mit Bilin, aber auch dieses in einem veränderten Zustande zurückliess.

Das Bilin besitzt eine so grosse Neigung, metamorphosirt zu werden und einen sauren Körper zu bilden, dass schon dasjenige, welches nach Verdunstung des Alkohols im luftleeren Raum zurückbleibt, auf Lackmuspapier sauer reagirt, und nach Auflösung in Wasser mit Bleiessig oder mit ein wenig freiem Bleioxyd eine geringe Portion von der vorhin bemerkten pflasterähnlichen Verbindung liefert, was in noch viel höherem Grade geschieht, wenn seine Lösung in Wasser im Wasserbade verdunstet wird; so dass ich daran zweifele, ob überhaupt dasselbe in fester Gestalt völlig unverändert erhalten werden kann.

Seine Auflösung in Wasser wird nicht durch Säuren gefällt, selbst nicht durch Eichengerbsäure, auch nicht durch Chlorgas, wie lange dieses auch durch dieselbe geleitet wird, nicht durch Alkalien, Erd- und Metall-Salze. Wird sie aber mit vielem Alkalihydrat oder kohlensaurem Alkali vermischt, so scheidet sich eine, in der alkalischen Flüssigkeit unlösliche, halbflüssige Verbindung von Alkali mit Bilin ab, die darauf in wasserfreiem Alkohol löslich ist. Daraus folgt also, dass das Bilin zu Basen und Oxyden im Allgemeinen Verwandtschaft hat, dass aber durch die Löslichkeit der Verbindungen in Wasser die Reactionen ausbleiben.

Die Neigung des Bilins metamorphosirt zu werden wird ausserordentlich durch Säuren beschleunigt, wenn ihre Wirkung zugleich durch Wärme unterstützt wird. Die Mineralsäuren übertreffen in dieser Beziehung die Pflanzensäuren bedeutend. Die ersteren metamorphosiren das Bilin vollständig, so dass nichts unverändert übrig bleibt. Die letzteren bewirken nur eine unvollständige Metamorphose, die jedoch viel weiter geht, als die, welche nur Wasser und Wärme hervorbringen. Die Mineralsäuren fällen die Producte der Metamorphose grösstentheils aus, die Pflanzensäuren halten sie aufgelöst oder sie verhindern wenigstens nicht ihre Lös-

lichkeit in der Flüssigkeit. Bei dieser Metamorphose zerfällt das Bilin in mehrere Körper.

Wird das Bilin in einer etwas verdünnten Salzsäure aufgelöst und damit eine Weile digerirt, so fällt allmälig ein gelber ölartiger Körper nieder, von dem aus der Flüssigkeit mehr abgeschieden wird, wenn man sie erkalten lässt. Dieses erste Product ist die Folge einer noch unvollendeten Metamorphose; es enthält Bilin chemisch verbunden mit einem der Producte der Metamorphose, welches gerade der saure Körper ist, der in der vorhin erwähnten pflasterähnlichen Bleiverbindung enthalten ist und zu dessen Beschreibung wir weiter unten wieder zurückkommen werden. Setzt man die Digestion mit der Säure fort, so verändert sich allmälig auch dieser, und die Probe, dass die Metamorphose beendet ist, besteht darin, dass, nach dem Abgiessen der sauren Flüssigkeit und Abspülen des abgesetzten Körpers mit ein wenig kaltem Wasser, lauwarmes Wasser nichts auszieht, was die abgegossene Säure trübt, wenn es dazu gemischt wird. Wenn dies der Fall ist, giesst man die Säure wieder darauf und setzt die Digestion fort, bis dies nicht mehr stattfindet. Man lässt die Flüssigkeit erkalten, giesst sie dann ab, spült den abgesetzten harzähnlichen Stoff mit Wasser ab, was zu der sauren Flüssigkeit gegossen wird, und behandelt den Rückstand noch einige Male mit warmem Wasser, und giesst dies ebenfalls zu der sauren Flüssigkeit, die dann im Wasserbade zur Trockne verdunstet wird. Dieser Rückstand wird ein Paar Mal mit Wasser ausgekocht. Die dann im Wasserbade bis zur Trockne verdunstete Lösung lässt eine gelbliche Salzmasse zurück, aus welcher Alkohol von 0,84 Salmiak auflöst, unter Zurücklassung eines weissen Körpers in kleinen Krystallen, die dann in Wasser auflöslich sind und daraus ziemlich leicht wieder regelmässig angeschossen erhalten werden. Dieser Körper ist Taurin, welches weiter unten besonders beschrieben werden soll, da es für die Entwickelung der Zusammensetzung der Galle ohne weiteren Einfluss ist. Die Flüssigkeit hat also 2 Producte der Metamorphose des Bilins enthalten, nämlich Taurin und das Ammoniak des Salmiaks.

Der harzähnliche Körper enthält drei andere, ohne deren genauere Kenntniss wir nicht zu einem richtigen Begriff von

der Natur der Galle gelangen können. Man behandelt ihn mit kaltem Alkohol von 0,84, so lange sich darin noch etwas auflöst. Dabei bleibt ein zusammengebackener harzähnlicher Körper ungelöst zurück, welchen ich *Dyslysin* (von δυς schwer, und λυσις Lösung) nennen will.

Es löst sich schwierig in kochendem Alkohol, auch wenn er wasserfrei ist. Der Alkohol trübt sich beim Erkalten, setzt langsam, ohne sich zu klären, einen weissen erdigen Niederschlag ab, und lässt nach der freiwilligen Verdunstung einen weissen erdigen Körper zurück, der in Lösungen von kohlensauren Alkalien unlöslich ist.

Die Lösung in Alkohol enthält zwei harzähnliche Säuren, die schwierig von einander vollständig zu trennen sind. Wird sie mit ein wenig kaustischem Ammoniak und darauf mit Chlorbarium versetzt, so entsteht ein Niederschlag von dem Barytsalz der einen Säure, welches in Alkohol schwerlöslich ist, während das Barytsalz der anderen Säure darin löslich ist; aber sowohl die Lösung wie der Niederschlag enthalten Einmischungen von dem Barytsalz der anderen Säure. Ich führe es nur als eine Reaction an, durch welche man sich schnell überzeugen kann, dass man es mit mehr als einem Körper zu thun habe. Die Säure des in Alkohol löslichen Salzes will ich *Fellinsäure* (von Fel, fellis, Galle), Acidum fellicum, nennen, und die Säure des unlöslichen Salzes *Cholinsäure* (von χολη, Galle), Acidum cholinicum *).

Am besten scheidet man die Säuren auf die Weise, dass man ihre Lösung in Alkohol mit einem mehrfachen Volum Wassers vermischt und einige Stunden in Ruhe lässt, während welcher sich viel von dem Aufgelösten daraus absetzt, ohne jedoch klar zu werden. Die trübe Flüssigkeit wird dann abgegossen und verdunstet. Sie enthält viel Fellinsäure und weniger Cholinsäure aufgelöst. Der Niederschlag, welcher etwas zusammenbackt, enthält mehr Cholinsäure. Er wird mit in Wasser aufgelöstem kohlensauren Ammoniak übergossen, worin sich die Fellinsäure auflöst, während ein saures Ammoniaksalz der Cholinsäure in aufgequollenen Flokken, ähnlich dem aufgeweichten Leim oder dem in Wasser

*) Zum Unterschied von Cholsäure, acidum cholicum.

aufgeweichten coagulirten Albumin, zurückbleibt. — Auf gleiche Weise wird der Rückstand behandelt, welcher nach der Verdunstung der mit Wasser vermischten Alkohollösung bis davon nur noch wenig übrig ist, zurückbleibt. Die abgesetzte Masse ist geschmolzen und verträgt eine fernere Einwirkung des kohlensauren Ammoniaks.

Man kann auch die Alkohollösung beider Säuren mit kaustischem Ammoniak und wenig Wasser vermischen und dann verdunsten; dann setzt sich das cholinsaure Ammoniak während der Verdunstung in einem Kuchen ab, und das fellinsaure Ammoniak bleibt in der Lösung. Der gefällte Kuchen wird zu Pulver gerieben und ferner mit kohlensaurem Ammoniak behandelt, um Fellinsäure daraus auszuziehen.

Die Lösung des fellinsauren Ammoniaks in Wasser wird im Wasserbade zur Trockne verdunstet. Es bleibt eine gelbe, durchscheinende, harte, bittere Masse zurück, die man einige Stunden in Wasser einweicht, ohne sie umzurühren, wobei sie allmälig erweicht und unter Zurücklassung von weissem, aufgequollenen sauren cholinsauren Ammoniak aufgelöst wird, welches letztere, wenn man umrührte, sich damit zu einer Milch vermischen würde, die durch ein Filter geht, ohne sich zu klären. Die filtrirte Lösung enthält nun sehr wenig Cholinsäure.

Die *Fellinsäure* erhält man durch Fällen der Lösung mit Salzsäure. Sie scheidet sich dann in weissen Flocken ab, die, wenn sie Bilin oder Fett enthalten, sich allmälig sammeln und zu einem gelben Körper zusammenhaften, welcher fest an dem Glase haftet und trocken hart ist. Im völlig reinen Zustande backt er nicht zusammen, sondern er stellt einen schneeweissen, flockigen Niederschlag dar, der sich beim Austrocknen weiss und erdig erhält. Die letzten Portionen von Bilin hängen ihm hartnäckig an und werden am besten durch langes Waschen entfernt, indem das Wasser die Bilifellinsäure in weit grösserem Verhältnisse auszieht, als die Fellinsäure. Sie lässt sich leicht pulverisiren, ist geruchlos und schmeckt bitter. Sie schmilzt über + 100° zu einer klaren Masse, die viel Wasser ausgibt und nach dem Erkalten hart, farblos und durchscheinend ist. Sie bläht sich bei stärkerer Erhitzung auf, entzündet sich und verbrennt wie ein Harz, mit Zurücklassung einer aufgeschwollenen Kohle,

Kohle, die ohne Rückstand verbrennt. Mit Wasser gekocht, schmilzt sie darin zu einer klaren, weissen Masse und löst sich in einer gewissen Quantität in dem Wasser auf, welches nach dem Erkalten trübe ist, ohne etwas abzusetzen, und nach dem Verdunsten die Säure in klaren Tropfen auf dem Gefäss zurücklässt. — Die Lösung in Wasser röthet Lackmuspapier und schmeckt schwach bitter. In Alkohol, auch in verdünntem, ist sie leicht löslich, die Lösung röthet das Lackmuspapier stark und schmeckt rein bitter wie Galle. Beim freiwilligen Verdunsten setzt sie die Säure in Tropfenform ab. Auch von Aether wird sie aufgelöst und zwar mehr als von Wasser, aber weniger als von Alkohol. Beim Verdunsten setzt sie der Aether ebenfalls in Tropfen ab. Auf einem flachen Gefäss schlägt sich durch die Kälte, welche die Verdunstung bewirkt, Wasser darin nieder, und die Masse wird dann zu einem weissen Magma, welches am Ende eintrocknet und durchscheinend wird. Die Fellinsäure bildet mit Alkalien in Wasser und Alkohol lösliche, in Aether aber unlösliche Salze, die durch einen Ueberschuss von kaustischem oder kohlensaurem Alkali gefällt werden, ohne dass in der Flüssigkeit etwas zurückbleibt. Das Abgeschiedene ist pflasterförmig. Diese Salze schmecken bitter, wie die Galle selbst, ohne etwas Süssliches. Wird eine Lösung von fellinsaurem Alkali in Wasser mit Chlorbarium vermischt, so bekommt man einen weissen Niederschlag von fellinsaurem Baryt, der bald zusammenbackt zu einer pflasterähnlichen Masse, die in heissem Wasser schmilzt und durchscheinend wird. Sie wird von kochendem Wasser nicht so unbedeutend aufgelöst, und setzt sich daraus während der Verdunstung in Tropfen ab. In Alkohol ist sie leicht löslich, und scheidet sich daraus beim Verdunsten in Tropfen ab. Das Bleisalz verhält sich wie das Barytsalz. Die Zusammensetzung und übrigen Eigenschaften dieser Säure bleiben noch zu erforschen übrig.

Die *Cholinsäure* wird erhalten, wenn man die vorhin erwähnte Ammoniakverbindung mit verdünnter Salzsäure behandelt, wobei sie zerfällt und getheilt wird in weisse, leichte Flocken, die in der Flüssigkeit nicht zusammenbacken, die aber auf einem Filtrum, nach dem Waschen, während des Trocknens zu einer braunen, spröden und leicht pulveri-

sirbaren Masse zusammengehen. Sie ist leicht schmelzbar, und sammelt sich schon in warmem Wasser in einem Klumpen. Sie ist darin nicht löslich, denn auch die geringste Portion von ihren gefällten Flocken verschwindet nicht im Wasser, wenn sie damit erhitzt wird, sondern sammelt sich am Rande der Flüssigkeit zu einem Klumpen. In Alkohol ist sie leicht löslich. Auch ist sie in Aether bis zu einem gewissen Grade auflöslich. Kohlensaure Alkalien geben damit aufgequollene Verbindungen, die aufgeweichtem Leim im Ansehen ähnlich sind, von Wasser höchst unbedeutend gelöst werden, welches aber beim Zusatz von Salzsäure doch einen sichtbaren Niederschlag giebt; aber von Alkohol werden sie leicht aufgelöst. Auch kaustisches Alkali wirkt in Wasser wenig auf die Cholinsäure in zusammengeschmolzener Masse. Man kann sie darüber abdunsten, ohne eine Verbindung hervorzubringen. Setzt man aber kaustisches Alkali zu der in Alkohol aufgelösten Säure, so bekommt man eine in Alkohol und Wasser lösliche Verbindung. Das Barytsalz bildet einen nicht zusammenbackenden Niederschlag, wenn eine Lösung von cholinsaurem Alkali in Alkohol mit Chlorbarium vermischt wird. Die übrigen Eigenschaften dieser schwachen Säure sind noch nicht untersucht worden.

Die Producte der Metamorphose des Bilins sind also: Ammoniak, Taurin, Fellinsäure, Cholinsäure und Dyslysin. Ob diese immer in derselben relativen Menge gebildet werden, oder ob eine länger fortgesetzte Einwirkung von verdünnten Säuren das eine von den drei zuletzt genannten in die anderen verwandelt, ist nicht untersucht, aber es ist möglich.

Wir kommen nun wieder auf die pflasterähnliche Bleiverbindung zurück, welche sich bei der Abscheidung des Bilins abgesetzt hat. Sie wird durch Waschen mit reinem Wasser von Bilin befreit, und darauf in gelinder Digestion mit kohlensaurem Alkali zersetzt, wozu auch wohl kohlensaures Ammoniak angewandt werden kann. Der elektronegative Körper wird von dem Alkali aufgelöst und kohlensaures Bleioxyd neben dem mechanisch eingeschlossenen Bleioxyd abgeschieden. Die Lösung wird filtrirt; sie ist dunkelgelb, schmeckt bitter, ganz wie Galle, wenn das Alkali nicht zu sehr vorherrscht, und riecht in der Wärme wie Galle. Sie wird aus einer concentrirten Lösung durch ver-

dünnte Schwefelsäure gefällt, die man so lange zusetzt, als noch ein Niederschlag erfolgt. Der saure Körper ist in reinem Wasser löslich, er wird aber durch Säuren daraus gefällt, so dass viel mehr Schwefelsäure zugesetzt werden muss, als zur Sättigung des Alkali's erforderlich ist. Das Gefällte ist eine weiche, pflasterähnliche Masse, von der die Säure noch eine kleine Portion aufgelöst enthält, die aber daraus nicht durch Concentrirung der Säure erhalten werden kann, weil man dann nur die Producte der Metamorphose des Bilins erhält.

Der pflasterähnliche Niederschlag wird mit Schwefelsäure von derselben Concentration, wie die der sauren Flüssigkeit, gewaschen, um jeden Gehalt an schwefelsaurem Alkali wegzunehmen, und in der Säure zu einem zusammenhängenden Klumpen zusammengeknetet, den man dann auf der Oberfläche in wenigem Wasser schnell abspült (was auch wohl entbehrt werden kann, denn das Wasser löst ihn auf) und darauf in reinen Aether bringt, der in einiger Menge angewandt wird.

Man kann ihn, wenn man will, vorher noch einer Operation unterwerfen, nämlich in Wasser auflösen, was in der Kälte langsam, aber in der Wärme leicht geschieht, und kohlensaures Bleioxyd zumischen, wodurch schwefelsaures Bleioxyd nicht nur von der anhängenden, sondern auch von der damit chemisch verbundenen Schwefelsäure niederfällt, was man abfiltrirt, und darauf das aufgelöste Bleioxyd mit Schwefelwasserstoff ausfällen, wobei sich jedoch das Schwefelblei schwierig abscheidet; so dass es besser ist, die Operation nach der Lösung in Alkohol vorzunehmen, wo dies nicht stattfindet; das Schwefelblei wird abfiltrirt und die Lösung im Wasserbade zur Trockne verdunstet. Man bekommt dann eine extractähnliche Masse, die bitter schmeckt, Lackmuspapier röthet, und identisch ist mit Thenard's Picromel und mit Demarçay's Acide choleique*), die man dann mit Aether behandelt. Aber dieses ist doch ein unnöthiger Umweg.

---

*) Diese enthalten jedoch zugleich Oelsäure und Margarinsäure, die, wenn sie nach der hier angeführten Methode bereitet wird, im Voraus abgeschieden worden sind.

Bei der Einwirkung des Aethers darauf sieht man sie sich auf der Oberfläche verändern; der Aether bekommt einen schwachen Stich in's Gelbe und es bildet sich ein dickes Liquidum, welches allmälig auf den Boden des Gefässes abfliesst, und in welches sie nach 24 Stunden ganz verwandelt wird. Man behandelt sie mit neuen, aber kleineren Portionen Aether, um alles, was sich in Aether löst, davon zu entfernen. Der Aether wird abdestillirt; er lässt ein dickes rothbraunes Magma zurück, welches leichtlöslich in Alkohol ist, von Wasser aber weiss und pflasterförmig wird, wobei das Wasser zwar eine geringe Portion auflöst, aber keinen bitteren Geschmack dadurch bekommt. Wird es mit kohlensaurem Ammoniak behandelt, so erhält man, wie bereits erwähnt, fellinsaures und cholinsaures Ammoniak.

Die mit Aether behandelte syrupdicke Flüssigkeit mischt sich mit Wasser in allen Verhältnissen, schmeckt rein bitter, wie Galle, wenn die Säure vorher davon abgeschieden worden war, aber im entgegengesetzten Fall zugleich auch sauer. Beim Filtriren bleibt eine geringe Menge einer dunklen, pulverförmigen, noch nicht untersuchten Substanz zurück, die vielleicht Dyslysin ist.

Enthielt sie freie Schwefelsäure, so wird jetzt kohlensaures Bleioxyd zugesetzt, um diese so schnell und vollständig, wie möglich, wegzunehmen. Darauf wird sie mit geschlämmtem Bleioxyd digerirt, mit dem sie auf's Neue eine pflasterähnliche Verbindung bildet, und Bilin in der Flüssigkeit aufgelöst zurücklässt. Der pflasterähnliche Niederschlag, der eben beschriebenen Behandlung unterworfen, gibt wieder Fellinsäure und Cholinsäure an Aether und einen in Wasser löslichen Körper, welcher auf's Neue zerlegt werden kann in die pflasterähnliche Verbindung mit Bleioxyd und in Bilin, welches aufgelöst bleibt, und dies geht so lange fort, als man es fortsetzen mag, bis am Ende fast alles in Bilin und Fellinsäure und Cholinsäure verwandelt worden ist; aber die Masse wird bei jedem Mal bedeutend vermindert.

Die Erklärung dieses Verhaltens scheint zu sein, dass das Bilin und die Fellinsäure, vielleicht auch die Cholinsäure, sich in zwei Verhältnissen chemisch verbinden, von denen das eine, mit den Säuren am meisten gesättigte, entsteht, wenn die Verbindung mit einer Basis im Ueberschuss be-

handelt wird, womit sie in dieser relativen Proportion eine unlösliche Verbindung bilden. Ein Theil vom Bilin wird dann abgeschieden und in der Flüssigkeit aufgelöst, nebst einer geringen Portion vom basischen Bleisalz, welches Alkohol nach dem Eintrocknen abscheidet. Wird die Verbindung des Bilins mit den beiden Säuren dann von der Basis abgeschieden und mit Aether behandelt, so löst dieser eine Portion, vermuthlich die Hälfte, von den beiden Säuren auf und stellt die an Bilin reichere Verbindung wieder her, aus welcher der Aether nichts mehr von den beiden Säuren abzuscheiden vermag.

Diese beiden chemischen Verbindungen in ungleichen Proportionen zwischen Bilin und Fellinsäure sowie Cholinsäure (wenn anders die letztgenannte nicht blos mechanisch mitfolgt), können vermuthlich mit Basen verbunden werden, die an Bilin reichere zu neutralen Salzen, welche dann löslich sind in Wasser und, wie wir weiter unten sehen werden, wahrscheinlich in der Galle enthalten sind. Die letztere Verbindung dagegen dürfte immer durch Einwirkung von Reagentien hervorgebracht worden sein. Wenn diese Ansicht die richtige ist, so gehören diese Verbindungen zu derselben Art von complexen Säuren, wie die Indig- und die Oenyl-Schwefelsäuren, von denen die Bilinverbindungen in so fern abweichen, dass ein Theil des Bilins durch Uebersättigung abgeschieden werden kann. So lange nicht die, hierbei jedenfalls untergeordnete, Rolle der Cholinsäure bestimmt bekannt ist, werde ich die mit den Säuren völlig gesättigte Bilinverbindung Bilifellinsäure nennen.

Nun bleibt die Frage übrig: sind diese Säuren auch wirklich in der Galle enthalten? Die vorhergehenden Versuche beweisen darüber nichts. Die Galle war abgedunstet, war mit Schwefelsäure behandelt, u. s. w. Es ist leicht einzusehen, dass sie durch die analytische Behandlung der Galle durch Metamorphose entstanden sein können. Die Antwort auf diese Fragen gibt die Analyse mit Bleisalzen.

2. Analyse der Galle durch Bleisalze. Die Galle, so wie sie aus einer frischen Gallenblase entleert ist, wird zur Abscheidung des Schleimes mit ein wenig verdünnter Essigsäure oder auch mit ihrem doppelten Volum Alkohol vermischt. Das erstere Verfahren gibt ein reineres Resultat

als das letztere, aber beide führen zu demselben Schluss. Die Lösung wird filtrirt und mit neutralem essigsaurem Bleioxyd vermischt. In beiden Fällen wird ein hellgelber Niederschlag in geringer Menge erhalten, den man auf ein Filtrum nimmt, worauf er sich dunkler färbt und beim Waschen mit warmem Wasser grün wird und zusammenfällt, aber ohne zusammen zu backen. Nach Ausfällung des Schleims mit Alkohol ist der Niederschlag reichlicher und gemischter. Nach Anwendung der Essigsäure, von der jedoch nicht mehr angewandt werden darf, als eben zur Ausfällung des Schleims erforderlich ist, besteht er hauptsächlich aus Gallengrün, verbunden mit Bleioxyd, und aus wenig ölsaurem und margarinsaurem Bleioxyd. Die Flüssigkeit ist in beiden Fällen nur schwach gelb. Wird nun Bleiessig in dieselbe getropft, so lange noch etwas niederfällt, so bekommt man einen weissen Niederschlag, welcher nach einigen Augenblicken zu einer gelblichen, pflasterähnlichen Masse zusammenbackt, leicht erkennbar als dieselbe Verbindung, welche vorhin beschrieben worden ist. Sie enthält ausserdem basisch-salzsaures Bleioxyd und alle Säuren der Galle verbunden mit Bleioxyd im Ueberschuss.

In der Flüssigkeit bleibt Bilin zurück, welches durch Bleiessig nicht gefällt wird, selbst nicht bei Zusatz von kaustischem Ammoniak.

Der pflasterähnliche Niederschlag von Galle, welche nicht verdunstet worden ist, ist seiner Menge nach weit geringer, als von der, welche vorher zur Trockne eingedampft worden ist, und beträgt von verschiedenen Ochsengallen ungleich viel.

Wird er mit kohlensaurem Natron zersetzt, so bekommt man kohlensaures Bleioxyd und bilifellinsaures Natron, woraus Schwefelsäure die Bilifellinsäure fällt mit den Eigenschaften, welche ich vorhin erwähnt habe. Wird er mit Aether behandelt, so werden die beiden harzähnlichen Säuren ausgezogen und man erhält einen bitteren Syrup von Bilifellinsäure mit Ueberschuss von Bilin, der leichtlöslich in Wasser ist, und, mit Bleioxyd digerirt, Bilin und pflasterähnliches bilifellinsaures Oxyd liefert.

Die Aetherlösung lässt beim Abdestilliren eine Masse zurück, die etwas verschieden von der ist, welche ich im

Vorhergehenden beschrieben habe. Sie ist nämlich klebrig, wie venetianischer Tepenthin. Schon Gmelin hat gezeigt, dass dies von einer Einmischung von fetten Säuren herrührt. Gmelin schied sie auf die Weise ab, dass er die Auflösung derselben in wenigem Alkohol mit Aether vermischte, der die Bilifellinsäure ausfällte; aber die Fellinsäure wird nicht durch Aether gefällt. Ich habe gefunden, dass, wenn zu der abdestillirten Aetherlösung, welche die Säuren noch aufgelöst enthält, eine Lösung von kohlensaurem Ammoniak gesetzt und damit, mehrere Male mit kleinen Zwischenräumen von Ruhe, umgeschüttelt wird, die Fellinsäure ganz, und ein grosser Theil der Cholinsäure ausgezogen wird, und der oben auf schwimmende Aether enthält die fetten Säuren mit einer Portion der Cholinsäure, daher dann die Aetherlösung nach dem Verdunsten eine nach ranzigem Fett riechende, weiche Masse zurücklässt, die an den Fingern klebt, aber nicht wie Fett aussieht.

Wird die nach der Abscheidung des Bilins erhaltene pflasterähnliche Bleiverbindung einer neuen Behandlung unterworfen, so sind die dann erhaltenen Producte frei von fetten Säuren.

Aus diesen Versuchen folgt also, dass die Galle Fellinsäure und Cholinsäure enthält, und dass die Metamorphose des Bilins schon in der Galle in dem Körper angefangen hat, aber sie scheint nach ungleichen Umständen und ungleichen Veranlassungen ungleich weit vorgeschritten zu sein; vielleicht ist sie bisweilen ganz unterblieben und in anderen Fällen sehr weit vorgeschritten, bevor die Galle ausgeleert wird; denn ich habe Beispiele von Ochsengalle gehabt, die wenig Augenblicke nach der Zumischung von Schwefelsäure und ohne Mitwirkung von Wärme die Bilifellinsäure abgesetzt hatte. Man hat also keinen Grund zu vermuthen, das Bilin in der Galle stehe zu der vorhandenen Fellinsäure und Cholinsäure in einem nothwendigen und bestimmten chemischen Verhältnisse.

Wirkung von Säuren auf Galle. Nachdem wir nun den Einfluss der Säuren auf Bilin kennen gelernt haben, will ich ihre Wirkungen auf die Galle, im Ganzen genommen, anführen, welche in eine besondere Betrachtung gezogen zu werden verdienen. Ich habe erwähnt, dass alle Säu-

ren Schleim aus der Galle fällen. Wenn dieser abgeschieden worden ist, so kann man jede beliebige Quantität von Schwefelsäure oder Salzsäure zur frischen Galle setzen, ohne dass sie etwas ausfällen. Wird das Alkoholextract der Galle mit Schwefelsäure, mit der 5 bis 6 fachen Gewichtsmenge Wassers verdünnt, übergossen, so wird es davon vollständig aufgelöst, und wird selbst nicht nach 48 Stunden trübe, es kann mit beliebig viel Wasser verdünnt werden, ohne sich zu trüben. Wenn aber die Lösung zum Digeriren hingestellt wird, so fängt sie bald an, ein grünliches, dickes Liquidum auf dem Boden abzusetzen, welches anfangs eine syrupdicke Flüssigkeit ist, bei fortgesetzter Digestion aber immer weniger flüssig wird. Lässt man nach ein paar Stunden die Flüssigkeit erkalten, so hat man eine auf der Oberfläche schwimmende zähe Masse, die in der Wärme flüssig war und abgeschäumt werden kann. Diese ist Gallenfett, und besteht aus fetten Säuren, Fett und Cholesterin.

Was sich auf dem Boden abgesetzt hat ist nun Bilifellinsäure und enthält zugleich eine chemische Verbindung von Schwefelsäure mit Bilin. Die Bildung dieses Körpers gründet sich darauf, dass das Bilin durch den gemeinschaftlichen Einfluss von Säure und Wärme in der Galle verändert wird, wobei Bilifellinsäure mit dem Minimum von Bilin gebildet wird, die in der sauren Flüssigkeit schwerlöslich ist und daher ausgefällt wird. Dieses ist nun Demarçay's acide choléique. Wird nun die Digestion darüber hinaus fortgesetzt, so zersetzt sich das Bilin, welches mit der Schwefelsäure verbunden ist, darauf das, was mit den harzartigen Säuren verbunden ist, und am Ende bleiben nur diese übrig. Es gibt kein Kennzeichen, woran man sehen könnte, ob der abgesetzte Köper nur aus Bilifellinsäure, oder ob er aus dieser mit einem Ueberschuss der harzartigen Säuren besteht. Man findet nur, dass das was sich im Anfange der Operation abgesetzt hat flüssig ist, dann allmälig schwerflüssiger wird und am Ende nur weich ist; und nach diesem verschiedenen Zustande löst es sich nach dem Abgiessen der Mutterlauge immer weniger leicht in kaltem Wasser, aber gewöhnlich kann es völlig aufgelöst werden, auch nachdem es angefangen hat, beim Erkalten fest zu werden. Auf diese Weise kann bei zwei verschiedenen Operationen niemals ein gleich

zusammengesetztes Product erhalten werden. Man bekommt entweder ein Gemisch oder eine Verbindung von schwefelsaurem Bilin mit Bilifellinsäure, oder nur die letztgenannte, oder ein Gemisch von dieser mit freier Fellinsäure und Cholinsäure, oder endlich, wenn die Metamorphose vollendet ist, nur die letztgenannten und Dyslysin. Ausserdem sind hierin Gallengrün und fette Säuren eingemischt.

Der Niederschlag, welcher im Anfang der Operation erhalten wird, enthält ziemlich bedeutend Schwefelsäure. Ich habe versucht, die Mutterlauge mit Wasser, dem Schwefelsäure zugemischt war, wegzuwaschen, und darauf dieses mit Aether in kleinen Portionen nach einander, wodurch die freie Schwefelsäure ausgezogen wurde, und fand, wenn der wohl getrocknete Rückstand in Wasser aufgelöst und mit Chlorbarium gefällt wurde, einen Gehalt von Schwefelsäure, der 5,8 Procent entsprach.

Wird die Galle mit Salzsäure behandelt, so enthält der erste Absatz Salzsäure, die auf gleiche Weise dargethan werden kann, wenn die Masse in Alkohol aufgelöst und mit kohlensaurem Bleioxyd gesättigt wird, worauf das Ungelöste ein Gemenge von Chlorblei mit überschüssigem kohlensaurem Bleioxyd enthält.

Man kann sich zur Bereitung des Bilins des Niederschlags bedienen, welcher aus der Galle durch Digestion mit verdünnter Schwefelsäure erhalten wird, wenn er mit Aether und darauf mit geschlämmtem Bleioxyd auf die im Vorhergehenden angeführte Weise behandelt wird. Das Gallengrün und die fetten Säuren werden theils von dem Aether weggenommen, theils bleiben sie in dem basischen bilifellinsauren Bleioxyd zurück.

Demarçays acide choléique. Demarçay hat mit dieser sauren Masse, die er für eine eigenthümliche, selbstständige Säure hielt, eine umständliche Untersuchung vorgenommen, deren Resultate ich nun anführen will. Er bereitete sie auf zweierlei Weise:

1. Mit Schwefelsäure. Das Alkoholextract der Galle wird in 100 Th. Wassers aufgelöst und mit 1 Th. Schwefelsäure, die mit 10 Th. Wassers verdünnt ist, vermischt, darauf die Flüssigkeit verdunstet, bis sich nach einigen Stunden Oeltropfen auf der Oberfläche zeigen, worauf man sie

erkalten lässt. Das Oel oder Fett wird abgenommen, die saure Flüssigkeit von dem Absatz auf dem Boden abgegossen, und diese bis auf $^1/_4$ ihres anfänglichen Volums abgedunstet, worauf man sie wieder erkalten lässt. Das Abgesetzte wird zu dem ersteren gemischt, wiederholt mit wenig kaltem Wasser gewaschen, in Alkohol aufgelöst, die Schwefelsäure so genau wie möglich durch Barytwasser ausgefällt, die Flüssigkeit filtrirt, zur Syrupdicke concentrirt, dann mit wenig Aether behandelt, um fette Säuren wegzunehmen, und weiter eingetrocknet.

2. Das Alkoholextract der Galle wird in Wasser gelöst und mit neutralem essigsaurem Bleioxyd gefällt, während die frei werdende Essigsäure von Zeit zu Zeit mit kaustischem Ammoniak gesättigt wird. Der pflasterähnliche Niederschlag wird gewaschen, mit Alkohol ausgekocht, welcher einen Theil auflöst und einen andern zurücklässt, worüber Demarçay anführt, dass der gelöste Theil ein saures Salz und der ungelöste ein basisches Salz sei. Die Lösung wird durch Schwefelwasserstoff von Blei befreit, filtrirt, zur Syrupdicke verdunstet, mit Aether behandelt, um fette Säuren wegzunehmen, und darauf vollständig eingetrocknet, zuletzt unter der Luftpumpe in einem kurz vorher auf + 120° erhitzten Sandbade, wobei die Masse sich ganz so, wie reines Bilin, zu einer blasigen Masse aufbläht.

Es ist klar, dass bei diesen Bereitungsmethoden niemals absolut dasselbe Product zweimal erhalten werden kann. Ich habe vorhin die Ursache angeführt, warum dieses bei Anwendung der Schwefelsäure zur Bereitung nicht geschehen kann. Bei der letzten Bereitungsart wäre es möglich, dass Bilifellinsäure erhalten wird, aber, wenn diese dann mit Aether behandelt werden soll, um sie von fetten Säuren zu befreien, so werden auch unbestimmte Portionen von Fellinsäure und Cholinsäure ausgezogen, deren Quantitäten nach denen des Aethers variiren.

Demarçay beschreibt die so bereitete Säure folgendermassen: Sie ist eine gelbe, spröde, blasige Masse, leicht zu pulverisiren, ihr Staub reizt stark die Nase, ohne jedoch einen bestimmten Geruch zu haben. Sie schmeckt bitter und verträgt eine Temperatur bis + 200°, ohne zersetzt zu werden. Darüber bläht sie sich auf und wird zer-

setzt, wobei sie sich entzündet und mit leuchtender, russender Flamme brennt, mit Zurücklassung einer blasigen, ohne Rückstand verbrennbaren Kohle. In der Luft fällt sie von aufgenommenem Wasser zusammen und erweicht, ohne gelöst zu werden oder zu zerfliessen. Sie ist bis zu einem gewissen Grade in Wasser löslich, so dass man das Gefäss, auf dem etwas davon haftet, rein spülen kann. Frisch aus der Galle gefällt, ist sie in Wasser viel leichtlöslicher, lässt lässt man sie aber einige Tage aufgelöst stehen, so fällt sie in Tropfen nieder, wiewohl die Lösung dann noch bitter schmeckt. Von Alkohol wird sie in allen Verhältnissen aufgelöst, von Aether wenig oder nicht. Mit Basen bildet sie eigenthümliche, bitter schmeckende Salze, theils saure, theils neutrale, theils basische, von welchen die löslichen in trockner Gestalt extractähnlich sind. Aus diesen Salzen wird sie durch alle Säuren gefällt, selbst durch Essigsäure, welche sie nicht aus der Galle fällt.

Diese Beschreibung fällt ganz mit der der Bilifellinsäure zusammen, enthält aber einige Abweichungen, die zeigen, dass Demarçay es mit einer Bilifellinsäure zu thun hatte, die einen Ueberschuss von den harzartigen Säuren enthielt, weil die Bilifellinsäure nicht durch Essigsäure gefällt, und mit Leichtigkeit von essigsaurem Kali und Natron aufgelöst wird, was bereits schon Thénard fand. Ihre Eigenschaft, aus der Lösung in Wasser nach einigen Tagen wieder niederzufallen, zeigt eine fortschreitende Metamorphose. Dass sie vom Aether verändert wird, ist vorhin gezeigt worden. Sie ist sowohl von Demarçay als auch von Dumas analysirt worden. Sie haben gefunden:

	Demarçay.	Dumas.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff .	63,707	63,5	42	63,7
Wasserstoff .	8,821	9,3	72	8,9
Stickstoff . .	3,255	3,3	2	3,5
Sauerstoff . .	24,217	23,9	12	23,9.

Demarçay hat 4 mit einander übereinstimmende Analysen gemacht. Diese Gleichheit in dem Resultat, wenn anders die Analysen mit den Producten verschiedener Operationen angestellt worden sind, worüber jedoch nichts angeführt wird, ist sehr wunderbar, da wir es mit einem so gemischten Körper zu thun haben, der bei verschiedenen

Darstellungen so ungleich erhalten werden kann. Zufolge der Versuche von Demarçay ist das aus der Analyse hergeleitete Atomgewicht = 4960, und das aus der Analyse der Salze dieser Säure = 5012.

Das nach beendigter Metamorphose des Bilins der Galle durch Einwirkung von Säuren übrigbleibende harzähnliche Gemisch von Fellinsäure, Cholinsäure und Dyslysin hielt Demarçay für eine einzige Saure, die er Acide choloïdique nannte. Sie ist sowohl von ihm als von Dumas analysirt worden:

	Demarçay.	Dumas.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	73,16	73,3	38	73,0
Wasserstoff	9,48	9,7	60	9,4
Sauerstoff	17,36	17,0	7	17,6

Wenn diese drei Körper bei der Metamorphose des Bilins stets in gleicher relativer Menge hervorgebracht werden, so kann die Uebereinstimmung der Analysen von diesem mechanisch gemischten Producte erklärt werden. Demarçay versuchte die Sättigungscapacität davon zu bestimmen, aber er bekam niemals zwei gleiche Resultate, was nach dem, vorhin über diese Körper Angeführten leicht begreiflich ist.

Veränderung der Galle durch Kochen mit Alkali. Demarçay hat gezeigt, dass wenn das Alkoholextract der Galle so lange mit kaustischem Kali gekocht wird, als sich noch Ammoniak daraus entwickelt, was wohl mehrere Tage fortgesetzt werden muss, indem man die Flüssigkeit so oft verdünnt, als sie so concentrirt geworden, dass sie von dem Aufgelössten etwas abzusetzen anfängt, der ganze Bilingehalt in Cholsäure verwandelt werden kann, die dann mit dem Kali verbunden zurückbleibt. Man lässt die Masse sich dann so concentriren, dass das cholsaure Kali sich in einem Klumpen abscheidet, den man herausnimmt, in Wasser löst und mit Essigsäure fällt, wodurch die Cholsäure abgeschieden wird.

Aus den von Demarçay beschriebenen Versuchen sieht man deutlich ein, dass er theils Bilifellinsäure, theils Fellinsäure vermischt mit Cholsäure erhalten hatte, wodurch es so schwer wurde diese rein zu bekommen und wiewohl Demarçay erklärt, dass er den ganzen Gehalt an bitterem Bestandtheil der Galle in Cholsäure verwandelt habe, so

scheint es doch ziemlich klar zu sein, dass bereits gebildete Fellinsäure und Cholinsäure sich nicht in dieselbe verwandeln lassen.

Ich liess eine Auflösung des Alkoholextracts in Wasser einige Stunden lang mit einer Lösung von kohlensaurem Kali kochen, verdünnte das Gemisch dabei von Zeit zu Zeit mit ein wenig Wasser, wenn es Bilinkali abzusetzen anfing, und liess es dann so concentrirt werden, dass sich dieses daraus abschied, worauf die farblose alkalische Flüssigkeit davon abgegossen, das Bilinkali in Wasser gelöst und mit Essigsäure gefällt wurde. Dabei bekam ich einen weissen, leichten, krystallinischen Niederschlag, den ich auf ein Filtrum nahm, mit Wasser abwusch und trocknete. Er stellte nun eine glänzende, aus feinen Krystallen zusammengewebte Masse dar, ganz so, wie Gmelin die Cholsäure beschreibt.

Veränderung der Galle bei langer Aufbewahrung. Die Galle hat eine grosse Neigung zu faulen und stinkend zu werden. Dies wird durch den darin enthaltenen Schleim veranlasst, der die Veränderungen derselben katalytisch einzuleiten scheint, indem sie nach Abscheidung des Schleims nicht mehr stattfinden. Was hierbei entsteht, ist noch zu untersuchen.

In Apotheken wird zu medicinischem Behuf, durch Abdunstung der Ochsengalle im Wasserbade, sogenannte bilis bubula spissata bereitet. Diese wird oft Jahre alt, bevor sie verbraucht wird, und erleidet während dem eine langsam fortschreitende Metamorphose, die verschieden von der zu sein scheint, welche durch Säuren hervorgebracht wird. Ich habe eine solche Galle nach ungefähr 8 monatlicher Aufbewahrung untersucht.

Sie war halbflüssig, wie ein dicker grünlich brauner Syrup, roch unangenehm, aber gerade nicht faul, und entwickelte an einem in Salpetersäure getauchten Glasstab weisse Dämpfe. Sie wurde im Wasserbade stark eingetrocknet, zur Abscheidung von Fett mit Aether behandelt, darauf in Alkohol gelöst, und diese Lösung zuerst mit Chlorbarium und dann mit Barytwasser behandelt, auf die im Vorhergehenden angeführte Art. Sie schieden die färbenden Stoffe ab und liessen eine blassgelbe Lösung zurück, von welcher der Alkohol abdestillirt wurde. Das Alkoholextract wurde

in Wasser aufgelöst und mit Essigsäure gefällt, die eine reichliche, pflasterähnliche Masse lieferte. Die mit Essigsäure gefällte Flüssigkeit liess, zur Trockne verdunstet, noch eine Portion Bilin zurück, wiewohl sehr wenig im Verhältniss zu der angewandten Menge von Galle.

Der pflasterähnliche Niederschlag wurde in wenigem verdünntem kaustischem Ammoniak aufgelöst und damit zur Honigdicke verdunstet. Von einer kleinen Menge Wassers wurde der Rückstand klar aufgelöst, aber beim Verdünnen damit getrübt. Dann wurde die Flüssigkeit so weit verdünnt, dass ungefähr ihre 100fache Gewichtsmenge Wasser hinzugesetzt worden war, und gekocht, bis nur noch 1/4 der Flüssigkeit übrig war. Während dessen entstand ein reichlicher weisser Niederschlag, welcher nicht zusammenbackte und welcher beim Erkalten zu Boden sank. Die Flüssigkeit ging klar und gelblich durch, und gab bei Wiederholung des Verdunstens und gleicher Behandlung nichts mehr von diesem Niederschlag.

Der weisse Niederschlag wurde in Ammoniak, im kleinen Ueberschuss zugesetzt, aufgelöst und die Lösung mit Chlorbarium versetzt, welches einen weissen Niederschlag gab, der weder in der Kälte noch Wärme zusammenbackte, und fast ganz unlöslich war in kochendem Wasser, womit er gewaschen wurde. Dieser Niederschlag wurde darauf kochend mit kohlensaurem Natron zersetzt, welches kohlensaure Baryterde ungelöst zurückliess, und aus der filtrirten Lösung fällte Salzsäure einen weissen, flockigen, nicht zusammenbackenden Körper; ich nenne ihn

Cholansäure (Acidum cholanicum). Diese Säure hat folgende Eigenschaften: Sie ist nach dem Trocknen weiss, erdig, abfärbend, geruch- und geschmacklos. Schmilzt erst bei einer bedeutend höheren Temperatur als $+ 100^{0}$, und gibt dabei ein wenig Wasser aus. Sie erstarrt zu einer klaren, farblosen, durchscheinenden Masse; brennt wie ein Harz; geht bei der trocknen Destillation über in Gestalt eines dicken Oels von brenzlichem Geruch, während in der Retorte ein wenig Kohle zurückbleibt. Das übergegangene Oel röthet Lachmuspapier, ein Theil davon erstarrt wieder. — Mit Wasser gekocht, schmilzt sie darin nicht, und löst sich in äusserst geringem Grade darin auf. Das Wasser

trübt sich schwach beim Erkalten, ohne sich zu klären, und reagirt kaum merklich auf Lackmuspapier. Von Alkohol wird sie in der Kälte schwierig aufgelöst, in der Wärme aber leicht, worauf sich beim Erkalten einige krystallinische Theile absetzen. Während der, auch sehr langsamen, freiwilligen Verdunstung setzt sich die Cholansäure in Gestalt einer farblosen, durchscheinenden, harzähnlichen Substanz ab. In Aether ist sie wenig löslich. Aus der Aetherlösung, in offener Luft verdunstet, setzt sie sich erdig ab; wird aber das Glas mit einer Glasscheibe bedeckt, und geschieht die Verdunstung sehr langsam, so bleibt sie in Gestalt von kleinen Krystallen zurück.

Sie ist eine sehr schwache Säure, aber sie entwickelt Kohlensäure aus kohlensauren Alkalien und wird aufgelöst. Ihre Verbindungen mit Alkalien schmecken bitter, sind nach dem Verdunsten farblos, gummiähnlich, in Alkohol und Wasser leicht löslich. Wird kohlensaures Alkali in hinreichender Menge zu ihrer Auflösung gesetzt, so werden sie dadurch ganz ausgefällt, so dass in der alkalischen Flüssigkeit nichts zurück bleibt. Der Niederschlag bildet eine weiche zähe Masse. Das Ammoniaksalz wird beim Kochen mit Wasser zersetzt, so dass Säuren aus der filtrirten Flüssigkeit nichts mehr fällen. Aber die abgeschiedene Säure enthält ein wenig Ammoniak. Ihr Barytsalz ist erdig, unlöslich in Wasser, wenig löslich in Alkohol von 0,84. Wird es mit diesem angerührt und Kohlensäurogas durch das Gemisch geleitet, so bekommt man abgeschiedenen kohlensauren Baryt, und ein saures Salz in dem Alkohol aufgelöst, was während der freiwilligen Verdunstung als eine weisse, warzenartige Masse abgesetzt wird.

Wird die Cholansäure lange mit überschüssigem kaustischem Kali gekocht, so verändert sie sich nicht, sondern sie kann darauf durch Säuren unverändert wieder ausgefällt werden. Kocht man sie aber mit Salzsäure, so erhält man, wiewohl sie keine sichtbare Veränderung erleidet, nach einer Weile einen, in Betreff der Eigenschaften bedeutend veränderten Körper, der sich nicht mehr mit Alkalien verbindet, und äusserst wenig aufgelöst wird von kochendem Alkohol, welcher sich beim Erkalten nicht trübt, aber bei freiwilliger Verdunstung einen weissen, erdigen Körper zurücklässt,

ähnlich dem, welcher nach der freiwilligen Verdunstung einer Lösung von Dyslysin zurückbleibt.

Die Lösung des Ammoniaksalzes, aus welcher die Cholansäure durch Kochen ausgefällt worden war, wurde concentrirt und darauf mit Salzsäure gefällt. Die pflasterähnliche Masse wurde mit Aether behandelt, welcher sich davon gelblich färbte. Der Aether wurde mehrere Male gewechselt. Die erste abgegossene Aetherportion, mit der zweiten vermischt, setzte nach 24 Stunden feine Krystallnadeln ab, die der Cholsäure glichen, und welche nicht aufgelöst wurden von der neuen Aetherportion, die darauf hinzukam. Als der Aether nichts mehr auflöste, hatte sich die Masse in einen weissen Brei verwandelt. Wenn dieser mit Wasser behandelt wurde, so löste sich darin Bilifellinsäure mit dem Maximum von Bilin auf, die nach dem Verdunsten erhalten wurde, und durch Bleioxyd in reines Bilin und in bilifellinsaures Bleioxyd getheilt werden konnte.

Das Wasser liess ein weisses Pulver zurück, ganz ähnlich der Cholsäure, welches aber eine andere Säure ist, die ich Fellansäure (acidum fellanicum) genannt habe.

Als die Aetherlösung abdestillirt, der Rückstand in verdünntem kaustischen Ammoniak gelöst und diese Lösung mit Chlorbarium vermischt wurde, so fiel ein Gemisch von fellinsaurem, ölsaurem und margarinsaurem Baryt nieder, welches zusammen backte, und pflasterähnlich wurde. Aus der erhaltenen Lösung schoss nach starker Concentrirung fellansaurer Baryt unter dem Erkalten an, und die Mutterlauge enthielt noch ein Gemisch von fellansaurem und fellinsaurem Baryt.

Die Fellansäure hat folgende Eigenschaften: durch Säuren aus den Lösungen ihrer Salze gefällt, bildet sie weisse, nicht zusammen haftende Flocken, die in der Wärme zu einem farblosen Liquidum schmelzen, welches beim Erkalten hart und halb durchscheinend wird. Nach dem Trocknen bildet der Niederschlag eine weisse, erdige, etwas abfärbende Masse. Sie ist geruch- und geschmacklos, schmilzt äusserst leicht und erstarrt zu einer klaren, farblosen, harten, durchscheinenden Masse. Geht bei der trocknen Destillation über in Gestalt eines nicht erstarrenden, sauren Oels, und lässt einen leichten, durschscheinenden Anflug von Kohle

in der

in der Retorte zurück. Von kaltem Wasser wird sie sehr wenig aufgelöst, jedoch in hinreichender Menge, um der Mühe werth zu sein, die Lösungen, woraus sie durch Säuren gefällt worden ist, so wie auch das Waschwasser durch Abdampfen zu concentriren. Kochendes Wasser löst mehr davon auf, wird dann beim Erkalten stark weiss getrübt und setzt nach mehreren Tagen einen weissen, dicht zusammenliegenden Niederschlag ab, ohne sich völlig zu klären. Von Alkohol wird sie leicht aufgelöst und bei sehr langsamer Verdunstung krystallisirt daraus erhalten. Von Aether wird sie sehr wenig aufgelöst, und schiesst daraus in Gruppen von weichen Nadeln an, wenn die Lösung sehr langsam verdunsten gelassen wird, z. B. in einem hohen, mit einer Glasscheibe bedeckten Glase. Die Krystalle, welche sich aus der Aetherlösung der eben erwähnten pflasterähnlichen Masse absetzen, sind Fellansäure. Ihre Lösungen in diesen Lösungsmitteln röthen alle das Lackmuspapier. Mit Basen bildet sie eigenthümliche Salze, unter raschem Aufbrausen wird sie von kohlensaurem Alkali aufgelöst, und durch einen Ueberschuss von kohlensaurem Alkali nicht ausgefällt. Ihre Salze mit Alkalien sind durchscheinend, gummiähnlich und springen beim Trocknen. Sie schmecken bitter, anfangs etwas süsslich. Das Ammoniaksalz wird, nach völligem Austrocknen im Wasserbade, von Wasser wieder klar aufgelöst. Ihr Barytsatz ist schwer löslich in Wasser, und schiesst, beim Erkalten einer im Kochen gesättigten Lösung, in leichten federähnlichen Krystallen an. Aus seiner Lösung in Alkohol schiesst es besonders regelmäsig in klaren, farblosen Prismen an. Wird die Alkohollösung in der Wärme verdunstet, so setzt sich das Salz als ein Oel ab, welches beim Erkalten erstarrt, aber in kurzer Zeit zeigen sich Krystallisationspunkte auf der Oberfläche, die sich bald weiter erstrecken, und am Ende wird die ganze Masse ein Aggregat von strahligen Krystallen.

Hieraus folgt also, dass die Galle, im inspissirten aber nicht völlig ausgetrockneten Zustande, eine beständig fortschreitende Metamorphose erleidet, durch welche das Bilin unaufhörlich vermindert wird. Dabei entstehen theils dieselben Producte, die wir vorhin kennen gelernt haben, theils andere. Da das Bilin bereits in der Gallenblase anfängt ver-

ändert zu werden, so ist es wahrscheinlich, dass diese Metamorphose gleichartig mit der ist, welche in der Bilis bubula spissata vorgeht. In diesem Fall müssen Fellansäure und Cholansäure auch in der frischen Galle enthalten sein. Bis jetzt ist es mir jedoch nicht geglückt, mit einiger Zuverlässigkeit darzulegen, ob sie darin vorkommen oder nicht *).

Aus dem nun Angeführten ist es klar, dass die Galle hauptsächlich in ihrem frischen Zustande eine Verbindung von Bilin, Bilifellinsäure, Cholinsäure, fetten Säuren und Gallengrün mit Alkali enthält. Durch diese werden Geschmack, Geruch und chemische Charactere bedingt. Aber sie enthält auch andere Bestandtheile in kleinen Quantitäten, die ich in einer folgenden besonderen Beschreibung der einzelnen Bestandtheile der Galle anführen werde.

Um einen ungefähren Begriff von der quantitativen Zusammensetzung der Galle zu geben, will ich hier die Zahlen sowohl von meiner als auch von Thénard's Analyse der Ochsengalle anführen. Diese Analysen, welche vor mehr als 30 Jahren angestellt wurden, können jetzt keinen grossen Anspruch auf Genauigkeit mehr machen. Meine Analyse gab:

Bilin, Fellinsäure, Gallenfett u. s. w. .	8,00
Gallenschleim	0,30
Alkali, verbunden gewesen mit Bilin, Fellinsäure u. s. w.	0,41
Kochsalz, milchsaures Alkali, extractähnliche Stoffe u. s. w.	0,74

*) Was ich hier als Resultate eigner Versuche angeführt habe, ist aus einer Arbeit über die Zusammensetzung der Galle entnommen, zu welcher Demarçay's vortreffliche Abhandlung über die Metamorphosen der Galle Veranlassung gegeben hat, und welche zum Zweck hatte, ehe ich zur Beschreibung der Galle in dieser neuen Auflage meines Lehrbuchs käme, bei den verschiedenen widersprechenden Ansichten durch eigne Erfahrung zu der richtigen zu gelangen. Diese Arbeit ist jedoch sehr weitläuftig geworden und erfordert zu der Vollendung, welche ich ihr zu geben wünschte, noch eine längere Zeit. Ich glaubte daher die Fortsetzung der bereits angefangenen Herausgabe dieses Theils nicht länger aufschieben zu können und habe hier die wesentlicheren Resultate angeführt, zu welchen die halb vollendete Arbeit geführt hat, die ich hier nun mittheile, vorbehaltlich der Aenderungen und Zusätze, die eine durch fortgesetzte Versuche vermehrte Erfahrung darin veranlassen kann.

Phosphors. Natron, phosphors. Kalkerde und Spur eines in Alkohol unlöslichen Thierstoffs	0,11
Wasser	90,44
	100,00.

Thénard's Analyse gab:

Gallenharz . 3,0 } Picromel . 7,5 }	10,54
Eigene gelbe Substanz, Ursache der Farbe der Galle	0,50
Natron	0,50
Phosphorsaures Natron	0,25
Kochsalz	0,40
Schwefelsaures Natron	0,10
Schwefelsaure Kalkerde	0,15
Spur von Eisenoxyd	—
Wasser	87,56
	100,00.

Der Unterschied in dem Wassergehalt liegt in dem ungleichen Austrocknungsgrade, hauptsächlich der beiden zuerst angeführten Körper. Der Wassergehalt bei meiner Analyse ist durch Wägung der Galle und ihres getrockneten Rückstandes bestimmt. Die schwefelsauren Salze in Thénard's Analyse sind Producte der Verbrennung. Durch Fällen mit Essigsäure von Schleim befreiete Galle wird nicht durch Chlorbarium getrübt, aber der Schleim, vielleicht auch das Bilin, enthalten Schwefel.

In der vorhergehenden Darstellung habe ich nur einige von den Bestandtheilen der Galle beschrieben, nämlich diejenigen, welche man kennen musste, um einen Begriff von der Natur der Galle zu bekommen. Ich werde sie nun alle besonders durchgehen.

1. Bilin. Es ist, wie wir sahen, der Hauptbestandtheil der Galle. Ich habe im Vorhergehenden die Art beschrieben, wie es sowohl bei der Analyse der Galle mit Schwefelsäure in Alkohol, als auch bei der partiellen Metamorphose der Galle mit Schwefelsäure in Wasser erhalten wird. Bei der Analyse mit Bleiessig bekommt man es theils verunreinigt von dem mit Essigsäure verbundenen Natron der Galle,

theils nach der Verdunstung partiell verändert durch den Einfluss der freien Essigsäure, welche nach Ausfällung des Bleioxyds durch Schwefelwasserstoff übrig bleibt.

Ich habe erwähnt, dass Gmelin der erste war, der das Bilin ausser Verbindung mit Fellinsäure dargestellt hat. Er beschreibt es als körnig krystallisirt, mehr süsslich als bitter schmeckend, und nannte es darum Gallenzucker. So wie es mit essigsaurem Natron vermischt erhalten wird, sind die Krystalle des Salzes so genau mit Bilin in syrupartiger Form vermischt, dass man das eine leicht mit dem andern verwechseln kann. Verdünnt man jedoch diesen krystallinischen Syrup mit ein wenig Wasser, und mischt kohlensaures Kali hinzu, bis dass das Bilinnatron aus der Flüssigkeit abgeschieden wird, wäscht bas Bilinnatron mit einer concentrirten alkalischen Lösung von anhängenden essigsauren Salzen, löst es dann in wasserfreiem Alkohol und fällt das Alkali mit ein wenig Schwefelsäure auf die oben angeführte Weise, so bleibt das Bilin in der Lösung zurück und kann darauf von ein wenig überschüssiger Schwefelsäure und von neugebildeter Fellinsäure mit Bleioxyd gereinigt werden, worauf alle Zeichen von Krystallisation in der verdunsteten Masse verschwunden sind, und man reines Bilin mit dem bereits von mir angeführten Geschmack hat. Gmelin fand, dass sein Gallenzucker mit Säuren, Metallsalzen und Chlor keine Reactionen hervorbrachte. Dies ist auch mit reinem Bilin der Fall. Von den Reactionen, die er in Betreff einer längeren Einwirkung von Schwefelsäure, verdünnter Salpetersäure und Salzsäure anführt, sieht man, dass er bald Bilifellinsäure, bald harzartige Säuren frei von Bilin hervorbrachte.

Dass ein sich so leicht metamorphosirender Körper, wie das Bilin, sich leicht durch Chlor verändern würde, durfte man erwarten. Aber man kann sehr lange Chlorgas einleiten, ohne dass sich die geringsten Spuren von Veränderung zeigen. Das Gas geht durch, die Flüssigkeit riecht nach Chlor und verliert nicht einmal ihren Stich ins Gelbe. Die Flüssigkeit behält noch ihren bitteren Geschmack, sie schmeckt aber zugleich sauer, zum Beweis, dass doch Salzsäure gebildet worden ist und eine Reaction statt gefunden hat, wiewohl die Producte davon in der Flüssigkeit löslich sind.

Leitet man das Chlor lange durch eine Lösung von Bilin bei einer Temperatur von ungefähr + 60°, so fängt die Flüssigkeit an ihre Farbe zu verlieren und damit wird zugleich das unzerstörte Bilin durch die neugebildete Salzsäure metamorphosirt, es werden Bilifellinsäure und am Ende Fellinsäure und Cholinsäure gebildet, die nun farblos sind, aber bei der Behandlung mit kaustischem Ammoniak in der Wärme eine sehr tief rothgelbe Farbe annehmen. Aus der zur Trockne verdunsteten Masse bekommt man Taurin, welches beim Auflösen des harzartigen Rückstandes in Alkohol ungelöst bleibt.

2. 3. und 4. *Fellinsäure. Cholinsäure* und *Dyslysin.* Diese sind bereits S. 255 beschrieben worden. Sie machen das aus, was man eigentlich Gallenharz nennen könnte. Was Thénard Resine de la bile genannt hat, war nichts anderes als ein Gemisch von Bilifellinsäure und Cholinsäure mit fetten Säuren, und mit dem grünen Farbstoff der Ochsengalle. Sein Picromel war Bilifellinsäure, Cholinsäure und fette Säuren, mit einander verbunden. Gmelin zeigte, dass das Bilin aus Thénard's Gallenharz ausgezogen werden könne. Gmelin fällte das in Wasser aufgelöste Alkoholextract der Galle mit Bleizucker, rührte den gewaschenen Niederschlag mit Wasser an und zersetzte ihn mit Schwefelwasserstoff. Die Lösung in Wasser enthielt Bilifellinsäure. Das Schwefelblei wurde mit Alkohol ausgezogen, die Lösung mit der Wasserlösung vermischt, bis auf ein geringeres Volum verdunstet, wobei sich viel ausfällte. Die Lösung enthielt Bilifellinsäure und das Gefällte war harzartig. Es wurde in sehr wenig Alkohol gelöst und die Lösung mit Aether vermischt. Dabei theilte sich die Flüssigkeit in zwei, von denen die obere eine Lösung von fetten Säuren und Fellinsäure in Aether, und die untere, welche er für eine Lösung von Gallenharz in Alkohol hielt, Bilifellinsäure mit dem Maximum von Bilin war. Als diese mit Alkohol verdünnt wurde, blieb eine Substanz zurück, die sich schwierig in kochendem Alkohol löste und beim Erkalten wieder ausschied. Diese nannte er Gliadin, und hielt sie für eine, dem vegetabilischen Kleber analoge Substanz. So viel aus der Beschreibung entnommen werden kann, könnte diese Substanz Dyslysin gewesen sein. — Als

die Alkohollösung, welche die eben erwähnte Substanz geliefert hatte, abdestillirt wurde, blieb eine Lösung mit einer abgesetzten harzartigen Substanz zurück. Die Lösung enthielt Bilin und Bilifellinsäure, und setzte Cholsäure ab, die in Krystallen anschoss, welche er auf diese Weise entdeckte. Was die harzartige Substanz gewesen ist, ist nicht so leicht zu vermuthen.

Was Gmelin eigentlich als Gallenharz beschrieben hat, war ein Zersetzungsproduct von Bilin, und bestand aus Fellinsäure, Cholinsäure und Dyslysin. Er fällte die Galle, nach Abscheidung des Niederschlags, welcher mit Bleizucker erhalten worden war, mit Bleiessig, so lange sie noch dadurch getrübt wurde. Dieser Niederschlag enthielt, wie wir gesehen haben, ausser bilifellinsaurem Bleioxyd, basische Salze von Bleioxyd mit Salzsäure und Phosphorsäure. Der Niederschlag wurde mit Essigsäure und Wasser übergossen und durch Schwefelwasserstoff zersetzt, wobei sich das Schwefelblei ohne eine bemerkenswerthe Portion von dem Organischen, was sich insgesammt auflöste, abschied. Diese filtrirte Lösung wurde durch Verdunsten concentrirt, wobei der Salzsäuregehalt darin allmälig das Bilin metamorphosirte, die Flüssigkeit wurde sehr sauer, es setzte sich Gallenharz daraus ab, und aus der sauren Flüssigkeit wurde noch mehr Gallenharz und am Ende Taurin erhalten. Diese Metamorphose wird vermieden durch das von mir angewandte Verfahren, den Bleiniederschlag mit kohlensaurem Alkali zu zersetzen und die Bilifellinsäure mit einer stärkeren Säure zu fällen. Gmelin war sehr nahe daran, die richtige Natur der Bilifellinsäure zu entdecken. Er fand nämlich, dass sie, in wenig Alkohol gelöst und daraus durch Aether gefällt, etwas ganz anderes wiedergab, und bemerkte, dass das Gallenharz, welches er für identisch mit der Bilifellinsäure hielt, nach der Behandlung mit Aether seine Natur gänzlich verändert hatte; aber er dehnte seine Untersuchung darüber nicht weiter aus.

5. *Cholsäure* (acidum cholicum) wurde von Gmelin auf die eben angeführte Weise erhalten. Demarçay hat gelehrt, sie in jeder beliebigen Menge zu bereiten, durch Metamorphose des Bilins beim Kochen mit kaustischem Alkali. Demarçay bereitet sie aus dem Alkoholextract der

Galle, löst dieses in Wasser und kocht die Lösung mehrere Tage hindurch mit einem Ueberschuss von kaustischem Kali, wobei sie mit Wasser verdünnt wird, so oft die Flüssigkeit zu concentrirt wird und eine pflasterähnliche Masse abzusetzen anfängt. Da es jedoch in diesem Fall nur das Bilin ist, welches die Bildung der Cholsäure veranlasst, so kann man sie auf diese Weise niemals rein bekommen, sondern mit fetten Säuren, Fellinsäure, Cholinsäure u. s. w., vermischt. Im Anfange, wo noch viel unverändertes Bilin übrig ist, kann man, wenn dann die Operation unterbrochen wird und man das sich abscheidende Bilinkali in Wasser löst und mit Essigsäure fällt, ziemlich reine Cholsäure bekommen, weil das noch unzersetzte Bilin die harzartigen und fetten Säuren in Auflösung zurückhält; hat man aber einmal das Bilin grösstentheils zerstört, so fallen jene mit der Cholsäure nieder, wodurch die Reinigung der Säure schwierig und selbst unsicher wird. Am besten fällt man deswegen die Galle zuerst mit Bleiessig, welcher auf ein Mal alle fremden Stoffe organischen Ursprungs abscheidet, nicht aber das Bilin, filtrirt, fällt das Bleioxyd mit kohlensaurem Kali, scheidet das kohlensaure Bleioxyd ab, setzt darauf kaustisches Kali oder Natron im Ueberschuss zu und kocht so lange, als die sich entwickelnden Wasserdämpfe noch Ammoniak enthalten. Darauf concentrirt man die Flüssigkeit so, dass sich das cholsaure Kali aus der Flüssigkeit abscheidet, die nach dem Erkalten abgegossen wird. Das cholsaure Kali wird nun in Wasser aufgelöst und mit Essigsäure oder Salzsäure gefällt. Die Cholsäure fällt dann in durchscheinenden, weissen Flocken nieder, die bald krystallinisch werden. Sie wird auf ein Filtrum genommen, auf dem sie sich leicht auswaschen lässt. Nach dem Trocknen bildet sie eine zusammenhängende, glänzende Masse, die aus äusserst feinen Krystallen zusammengewebt ist, und leicht von dem Papier ablässt.

Gmelin gibt von der Cholsäure folgende Beschreibung: Sie krystallisirt in feinen Nadeln, die sich, zwischen Löschpapier gepresst, zu einem schwach seidenglänzenden Blatte zusammendrücken lassen. Sie schmeckt zugleich süss und scharf. Beim Erhitzen schmilzt sie zuerst zu einem braunen, ölartigen Liquidum, bläht sich dann auf, riecht anfangs wie gebranntes Horn und nachher etwas aromatisch, verbrennt

mit leuchtender rusender Flamme und lässt ein wenig Kohle zurück, die mit Hinterlassung einer Spur von Asche leicht verbrennt. Bei der trocknen Destillation gibt diese Säure viel von einem braunen, dickflüssigen, brenzlichen Oele und eine blassgelbe ammoniakalische Flüssigkeit. Hiernach enthält sie also Stickstoff in ihrer Zusammensetzung. In kaltem Wasser ist sie sehr wenig löslich, etwas mehr in kochendheissem. Diese Auflösung ist farblos und röthet stark Lackmuspapier. In Alkohol dagegen ist sie leicht löslich. Von Schwefelsäure wird sie aufgelöst und daraus wieder durch Wasser gefällt. In der Wärme wird diese Auflösung gelbbraun und setzt einen bräunlichen Niederschlag ab. Wasser schlägt dieselbe nachher noch ferner in hellgelben Flocken nieder. Von rauchender Salpetersäure wird sie leicht aufgelöst, aber dabei zersetzt, indem sich das Gemische erhitzt und Stickstoffoxydgas entwickelt. Beim Erkalten setzt sich daraus nichts ab, aber Wasser schlägt weisse Flocken nieder. Auch Ammoniak bewirkt einen Niederschlag, welchen dasselbe bei grösserem Zusatze wieder auflöst.

Die nach Demarçay's Methode dargestellte Cholsäure ist von Dumas analysirt worden, der sie zusammengesetzt fand aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	68,5	42	68,8
Wasserstoff . .	9,7	72	9,6
Sauerstoff . . .	21,8	10	21,6

Das Atomgewicht 4663,4 ist nicht durch Versuche über die Sättigungscapacität controlirt worden und also in hohem Grade unsicher. Zwischen dem Resultat von Dumas's Analyse und der Angabe von Gmelin, dass die Cholsäure bei der trocknen Destillation Ammoniak entwickele, ist ein offenbarer Widerspruch. Entweder hat also Dumas den Stickstoffgehalt übersehen, oder es ist Duma's und Gmelin's Cholsäure nicht einerlei Körper, was ich zu vergleichen noch nicht Gelegenheit hatte.

Die von der Cholsänre gebildeten Salze sind im Allgemeinen auflöslich und zeichnen sich durch einen zuckersüssen Geschmack aus. Aus der Auflösung derselben in Wasser wird die Säure durch stärkere Säuren in grossen, weissen, käseartigen Flocken gefällt. Sie treibt auch in der Kälte

aus den kohlensauren Alkalien die Kohlensäure unter lebhaftem Aufbrausen aus. Cholsaures Natron ist eine farblose krystallinische Salzmasse, unveränderlich in der Luft, und in Wasser leicht löslich. Cholsaures Ammoniak wird beim Abdampfen sauer, und hinterlässt dann eine farblose, durchsichtige, gummiartige Masse die sehr süss schmeckt und sich leicht in Wasser löst. Die Auflösung der Cholsäure in Wasser wird nicht von salpetersaurem Silberoxyd, salpetersaurem Quecksilberoxydul, Quecksilberchlorid, schwefelsaurem Kupferoxyd, Eisenchlorid, Zinnchlorid oder neutralem essigsauren Bleioxyd gefällt, aber von dem basischen essigsauren Bleisalze etwas getrübt.

6. *Biliverdin*, Gallengrün. Wird erhalten, wenn man eine Lösung von eingetrockneter Galle in Alkohol mit einer Lösung von Chlorbarium in kleinen Portionen vermischt und umschüttelt, so lange noch ein Niederschlag erfolgt. Man bekommt einen dunkelgrünen Niederschlag, der auf ein Filtrum genommen und gewaschen wird, erst mit Alkohol und darauf mit Wasser, worin er unlöslich ist. Dieser Niederschlag wird nicht in einer Lösung in Wasser gebildet, weil das Bilin den gebildeten Biliverdinbaryt in Wasser löslich macht. Der Niederschlag wird noch feucht mit verdünnter Salzsäure übergossen, welche die Baryterde auszieht und Biliverdin zurücklässt. Er ist nur mit wenig Fett vermischt, welches man mit Aether auszieht, in dem sich jedoch auch ein kleiner Theil von dem Biliverdin gleichzeitig auflöst. Das Zurückbleibende wird mit kaltem wasserfreien Alkohol behandelt, welcher sich davon grünbraun färbt, der aber einen grünen, in kaltem Alkohol unlöslichen Rückstand zurücklässt. Die Lösung in Alkohol, der freiwilligen Verdunstung überlassen, lässt das Biliverdin in Gestalt eines fast schwarzbraunen, erdigen Körpers zurück. In der Wärme verdunstet, bildet es einen glänzenden, durchscheinenden, dunkelgrünen Ueberzug.

Das in Alkohol Unlösliche löst sich in kohlensaurem Alkali mit ganz gleicher Farbe auf. Es enthält Biliverdin, verbunden mit einem Thierstoff, dessen Natur noch nicht genauer bestimmt worden ist.

Das Biliverdin besitzt folgende Eigenschaften: Es ist grünbraun, pulverförmig, geruch- und geschmacklos, wird

beim Glühen zerstört, ohne zu schmelzen und ohne ammoniakalische Producte zu liefern, aber mit Zurücklassung von vieler, poröser Kohle. Im Wasser ist es unlöslich, von kaustischen und kohlensauren Alkalien wird es leicht mit grüner Farbe aufgelöst, und daraus durch Säuren in dunkelgrünen Flocken gefällt. In kohlensaurem Ammoniak gelöst und freiwillig eintrocknen gelassen, verliert es das Ammoniak und wird darauf unlöslich in Wasser. Durch doppelte Zersetzung kann es mit anderen Basen verbunden werden. Sein Farbenton variirt, manche Galle enthält es ganz grasgrün. Von Alkohol wird es aufgelöst, aber in geringer Menge, und daraus nicht durch Wasser gefällt. Die Lösung wird durch Wasser klar gelblichgrün. In einer concentrirten Alkohollösung ist es beim Durchsehen fast roth. Von Aether wird es auch aufgelöst, meistentheils mit rother Farbe. Die Lösung ist tief gefärbt, enthält aber sehr wenig. Es verbindet sich auch mit Fett, welches damit grün wird, und färbt unter günstigen Umständen verschiedene Thierstoffe grün oder gelb, wozu eine äusserst geringe Menge Biliverdin erfordert wird. Von Schwefelsäure und Salzsäure wird es mit schöner grüner, und von concentrirter Essigsäure mit rother Farbe aufgelöst. Es ist darin sehr leicht löslich. Salpetersäure fällt das Biliverdin aus seiner Verbindung mit Alkalien gleichwie andere Säuren; kommt ein Ueberschuss von Salpetersäure hinzu, so wird es allmälig zerstört und die Lösung gelb. Die in Alkohol unlösliche Modification, welche das Bilin mit einem Thierstoff verbunden enthält, lässt diese dabei farblos und flockig zurück.

Diese Eigenschaften des Biliverdins stimmen in Allem mit denen des Chlorophylls überein, so dass ich entschieden bin, dasselbe als damit identisch zu betrachten, und ich habe es aus verschiedenen Gallen in allen drei Modificationen des Chlorophylls erhalten. Das jetzt Angeführte gilt natürlicherweise nur für das Biliverdin aus Ochsengalle, vielleicht auch für das aus der Galle anderer grasfressender Thiere. Aber in der Galle fleischfressender Thiere besitzt es ganz andere Eigenschaften, oder es ist darin mit noch einem anderen Farbstoff verknüpft, von dem man es bis jetzt noch nicht geschieden hat. Da ich noch nicht Gelegenheit hatte, darüber selbst einige Versuche anzustellen, so muss ich nach Angaben Anderer berichten.

Bisweilen kömmt in der Galle eine gelbe Substanz aufgeschlämmt vor, die dann leicht Ursache zu Verhärtungen wird und eine eigenthümliche Klasse von Gallensteinen ausmacht. Thénard machte zuerst aufmerksam darauf. Er fand sie in der Menschengalle in Gestalt eines gelben Pulvers aufgeschlämmt, welches er matière jaune de la bile nannte, und von dem er zeigte, dass es dieselbe Substanz sei, welche man in den Gallensteinen von Ochsen finde, und auch bei einem im Jardin des Plantes zu Paris verstorbenen Elephanten gefunden habe, bei dem sie eine in dem Lebergallengang angesammelte Masse von $1^1/_2$ Pfund Gewicht ausmachte.

Zur Darlegung der Beschaffenheit dieser Substanz werde ich Gmelin's Untersuchung eines Ochsen-Gallensteins anführen, wovon sie den Hauptbestandtheil ausmachte. Er liess sich leicht zu einem hell rothbraunen Pulver reiben. Kochender Alkohol zog daraus nur wenig Fett aus, und färbte sich gelb. Kaustisches Ammoniak löste eine geringe Menge davon auf; das beste Lösungsmittel dafür war aber Kalihydrat. Die durch Digestion erhaltene Auflösung war hellgelb, und wurde durch Sauerstoff-Absorption aus der Luft grünlichbraun. Mit Salpetersäure stark übersättigt, zeigt diese Auflösung eine Reaction, die für den Farbstoff der Galle characteristisch ist; setzt man nicht zu viel Säure auf einmal hinzu, indem man wohl ummischt, so wird die Flüssigkeit zuerst grün, darauf blau, violett und zuletzt roth, und diese Farbenveränderung geht innerhalb weniger Secunden vor sich. Nach einer Weile verschwindet auch die rothe Farbe, die Flüssigkeit wird gelb, und die Eigenschaften des Farbstoffs haben sich nun gänzlich verändert. Es bedarf nur einer sehr geringen Menge Farbstoff, um diese Reaction deutlich merkbar zu machen, und sie findet nicht allein mit Galle, sondern auch mit Blutwasser, Chylus-Serum, Urin und anderen Flüssigkeiten statt, wenn sie bei der Gelbsucht eine gelbe Farbe angenommen haben, und ist daher das sicherste Entdeckungsmittel für die Gegenwart von Galle oder ihres Farbstoffs. Die Auflösung des Farbstoffs in Kali wird von Chlorwasserstoffsäure in dicken dunkelgrünen Flocken gefällt, und nachher zeigt die Flüssigkeit nur einen schwachen Stich in's Grüne. Der niedergeschlagene Farbstoff löst sich, nach dem Auswaschen und Trocknen, in Salpetersäure mit

rother Farbe, ohne blau oder violett dazwischen, auf, und die rothe Farbe geht bald in die gelbe über. Der durch Salzsäure bewirkte dunkelgrüne Niederschlag löst sich sehr leicht und mit grasgrüner Farbe sowohl in Ammoniak als Kali auf. Die Ursache der in der Galle oft vorgehenden Farbenveränderungen von Gelb in Braun und Grün, scheinen auf der Oxydation des Farbstoffs zu beruhen, wobei er von Gelb in Grün übergeht, und dadurch in Alkali leichter löslich wird. Galle, mit einer Säure versetzt und in Berührung mit der Luft gelassen, wird nach einigen Tagen völlig grün. Gmelin vermischte Hundegalle, die gelbbraun ist, mit Salzsäure in einer, an einem Ende zugeschmolzenen und über Quecksilber umgestürzten, Glasröhre. Auf diese Weise vor dem Luftzutritte geschützt, blieb die Farbe des Gemisches unverändert; so wie aber Sauerstoffgas hinzugelassen wurde, färbte es sich grün, zuerst an der Berührungsfläche mit dem Gase und nacher durch und durch, indem die Galle dabei ihr halbes Volum Sauerstoffgas absorbirte. Hieraus folgt also, dass entweder hier der gelbe von Gmelin untersuchte Stoff Biliverdin enthalten hatte, oder auch, dass dieses ein Product der Metamorphose des gelben Stoffs ist. Denn mit dem Biliverdin aus Ochsengalle kann weder diese Reaction noch die mit Salpetersäure hervorgerufen werden. Chlor bringt dasselbe Farbenspiel wie Salpetersäure hervor, jedoch weniger lebhaft; das Blau ist kaum merklich, sondern die Farbe geht gleich von Grün in Roth über, und ein Ueberschuss von Chlor zerstört die Farbe der Galle gänzlich und bleicht dieselbe unter Bildung einer weissen Trübung.

Nicht allein die Galle von fleischfressenden Säugethieren, sondern auch von Vögeln, Fischen und Amphibien, bringt mit Salpetersäure die erwähnte Farbenveränderung hervor, ungeachtet die ursprüngliche Farbennuançe der Galle nicht allein bei verschiedenen Thierarten, sondern auch bei Individuen derselben Species ungleich ist. Dio Hundegalle z. B. ist gelbbraun, kaum mit einem Stich in's Grüne, die Ochsengalle grün in's Bräunliche, und die Galle der Vögel mehrentheils smaragdgrün.

Wenn man in Galle, nachdem man damit durch zugesetzte Salpetersäure eine gewisse Farbennuançe erhalten hat, den zugesetzten Ueberschuss von Salpetersäure mit Alkali

übersättigt, so verschwindet die Farbe und wird von grüner Galle braungelb, und von blauer oder violetter blass gelbgrün. Eine andere zugesetzte Säure stellt dann die verschwundene Farbennuançe wieder her. Hundegalle, mit Salpetersäure in einem Glascylinder blau gemacht, mit Alkali übersättigt und dann, ohne Umrühren, mit concentrirter Schwefelsäure versetzt, zeigt das Farbenspiel des Regenbogens; zunächst über der farblosen Schwefelsäure liegt eine rosenrothe Schicht, darüber eine blaue, dann eine grüne und zuletzt eine grünlichgelbe.

7. *Bilifulvin* habe ich eine noch problematische, aus Bilis bubula spissata erhaltene, krystallisirte, rothgelbe Substanz genannt, die ich noch nicht gehörig zu studiren Gelegenheit hatte, Nachdem die Alkohollösung der Galle mit Chlorbarium ausgefällt worden, gibt eingetropftes Barytwasser einen neuen Niederschlag, der im ersten Augenblick braun ist, aber seine Farbe verändert und grün wird, worauf er braun und am Ende braungelb niederfällt. Wird er nun auf ein Filtrum genommen und gewaschen, zuerst mit Alkohol und darauf mit Wasser, so löst sich in diesem ein grosser Theil, und auf dem Filtrum bleibt Biliverdin-Baryt zurück.

Die durchgegangene Lösung, mit Bleizuckerlösung versetzt, gibt einen dunklen graugrünen Niederschlag und wird rothgelb. Nun wird sie mit Bleiessig gefällt, aber sie kann nicht so ausgefällt werden; dass sie ganz ihre Farbe verliert. Wenn der Niederschlag zu Boden gesunken ist, zeigt er sich aus zweien gemischt, von welchen der eine rothgelb und schwer ist, und zu unterst liegt. Oben darauf liegt ein nur gelblicher und leichterer Niederschlag, der jedoch nicht mit Sicherheit mechanisch abzuscheiden ist. Wenn sie abfiltrirt, gewaschen und darauf mit Schwefelwasserstoff zersetzt werden, so bekommt man eine gelbe Lösung, die verdunstet ein rothbraunes Extract zurücklässt. Wird dieses in Alkohol aufgelöst und die Lösung der freiwilligen Verdunstung überlassen, so schiessen daraus zuerst kleine rothgelbe Krystalle an, um welche sich dann bei fortgesetzter Verdunstung ein braunrothes Extract bildet. Diese Krystalle sind es, die ich Bilifulvin genannt habe.

Der Niederschlag, welcher durch Bleizucker erhalten wird, enthält neben dem Biliverdin noch einen anderen Bestandtheil der Galle. Wird dieser Niederschlag mit kohlen-

saurem Natron gekocht, so bekommt man eine dunkelgrüne Lösung, die beim Erkalten gelatinirt. Kochend heiss kann sie von kohlensaurem Bleioxyd abfiltrirt werden. Die gelatinirte Masse, auf ein Filtrum gebracht, lässt eine dunkelgrüne Flüssigkeit durchgehen, und die Gallert bleibt auf dem Papier zurück, ein wenig grün gefärbt. Beim Waschen fällt sie zusammen und löst sich etwas mit gelber Farbe auf. Dieses Waschwasser gelatinirt nach der Concentrirung in der Wärme und enthält also dieselbe Substanz. Nach dem Trocknen hat man eine blassgrüne, durchscheinende Haut auf dem Papier, die sich leicht ablösen lässt und blass grasgrün ist von einem Hinterhalt von Biliverdin. Sie löst sich in kochendem Wasser mit gelber Farbe und Zurücklassung von ein wenig grünem Fett. Aus dieser Lösung, mit Salzsäure vermischt, fällt vor dem Gelatiniren der aufgelöste Thierstoff in weissen Flocken, die nach dem Auswaschen weiss sind mit einem Stich in's Grüne. Dieser Stoff, welcher so eigene charakteristische Eigenschaften zu haben scheint, ist nichts anderes als Margarinsäure, und der gelatinirende Körper ist das Bimargarat des Alkali's, entstanden durch das Unvermögen der Säure, mit kohlensaurem Alkali ein neutrales Salz zu geben. Der mit Säure ausgefällte gelatinöse Körper setzt, in wenig kochendem Alkohol gelöst, Krystalle von Margarinsäure ab.

8 und *9*. *Fellansäure* und *Cholansäure* sind bereits S. 270 und 272 beschrieben. Ob sie sich auch in frischer Galle finden, ist noch problematisch.

10. *Taurin*. Dieser Körper ist von Gmelin entdeckt worden, der ihn zuerst Gallenasparagin nannte, wegen der Aehnlichkeit, die er mit Asparagin zu haben schien, welchen Namen er jedoch darauf in Taurin veränderte (von Taurus, Stier). Ich habe gezeigt, dass das, was Gmelin bei seinen Versuchen erhielt, die Folge der Metamorphose der Bilifellinsäure war. Ob das Taurin in frischer Galle enthalten ist, bleibt also noch unentschieden. Wegen seiner geringen Löslichkeit in Alkohol muss es unter den Stoffen gesucht werden, die Alkohol von der trocknen Galle ungelöst zurücklässt. Darunter fand es Gmelin jedoch nicht. Dagegen fand er es in der sauren Flüssigkeit, aus der sich bei der Analyse der Galle mit Schwefelsäure die Bilifellin-

säure gefällt hatte. Wenn die Gegenwart der Fellinsäure in der Galle in der Metamorphose des Bilins ihren Grund hat, so dürfte man auch eine entsprechende Portion von darin gebildetem Taurin vermuthen.

Demarçay hat gelehrt, dasselbe in jeder beliebigen Menge hervorzubringen. Er schreibt vor, das Alkoholextract der Galle in Wasser zu lösen, die Lösung mit Salzsäure zu vermischen und das Gemisch zu kochen, bis der ganze Gehalt an Bilin in Gestalt von harzartigen Säuren ausgefällt werden ist. Aber dieser Umweg ist nicht nöthig. Man fällt aus frischer eingekochter Galle den Schleim mit Salzsäure, filtrirt, vermischt mit Salzsäure und kocht darauf bis zur Beendigung der Metamorphose. Die harzartigen Säuren werden abgeschieden und die saure Flüssigkeit noch weiter verdunstet. Dann lässt man Kochsalz sich daraus absetzen, vermischt dann mit der 5 bis 6fachen Gewichtsmenge heissen Alkohols und lässt erkalten, wobei das Taurin in strahligen Krystallen anschiesst. Nach 24 Stunden wird der Alkohol von den Krystallen abgegossen, die man darauf durch Waschen mit wenig Alkohol von der sauren Mutterlauge befreit. Die saure Flüssigkeit kann man auch im Wasserbade zur Trockne verdunsten und aus dem Rückstande das Kochsalz mit Spiritus von 0,86 ausziehen. Das zurückbleibende Taurin wird dann bis zur Sättigung in kochendem Wasser aufgelöst, worauf es beim Erkalten in grossen und regelmäsigen Krystallen anschiesst.

Gmelin gibt von dem Taurin folgende Beschreibung: Seine Krystalle sind farblose, durchsichtige, reguläre sechsseitige Prismen mit vier- oder sechsseitiger Zuspitzung. Ihre Grundform ist ein gerades rhombisches Prisma mit Winkeln der Seitenkanten von 111°,44 und 68°,16. Die Krystalle knirschen zwischen den Zähnen und schmecken piquant, aber weder süsslich noch salzig. Sie reagiren weder sauer noch alkalisch, und verändern sich, selbst bei + 100°, nicht in der Luft. In offenem Feuer kommt das Taurin in dicken Fluss, wird braun, bläht sich auf, riecht süsslich brenzlich, nicht unähnlich verbrennendem Indigo, und hinterlässt eine leicht verbrennliche Kohle. Bei der trocknen Destillation gibt es viel von einem dicken braunen Oele, nebst etwas säuerlichem, gelbem Wasser, welches ein Ammoniaksalz

aufgelöst enthält und eine Auflösung von Eisenchlorid röthet. Bei + 12° bedarf das Taurin 15½ Th. Wasser zur Auflösung. Kochendheisses Wasser löst noch mehr auf und beim Erkalten schiesst der Ueberschuss daraus an. Kochender Alkohol von 0,835 löst nur 1/573 seines Gewichts davon auf, wasserfreier Alkohol fast gar nichts. Kalte concentrirte Schwefelsäure löst das Taurin zu einer hellbraunen Flüssigkeit auf, woraus Wasser nichts niederschlägt, und welche beim Erhitzen bis zum Kochen sich etwas dunkel färbt, ohne aber Schwefligsäuregas zu entwickeln. Kalte Salpetersäure löst dasselbe leicht auf und nach Verdunstung der Säure bleibt das Taurin unverändert zurück. Seine Auflösung in Wasser gibt keine Reaction mit Chlorwasserstoffsäure, Kali, Ammoniak, Alaun, Chlorzinn, schwefelsaurem Kupferoxyd, salpetersaurem Quecksilberoxydul oder salpetersaurem Silberoxyd.

Das Taurin ist von Demarçay und von Dumas mit fast gleichen Resultaten analysirt worden:

	Demarçay.			Dumas.			
	1	2	3	1	2	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	19,243	19,713	19,767	19,26	19,09	4	19,48
Wasserstoff	5,784	5,600	5,588	5,66	5,61	14	5,57
Stickstoff	11,290	11,820	11,330	11,19	11,19	2	11,27
Sauerstoff	63,693	63,327	63,115	63,89	64,11	10	63,68

Dieser grosse Gehalt an Sauerstoff bei einem so ganz indifferenten Körper ist besonders merkwürdig.

11. Gallenschleim. Die Galle enthält viel Schleim, zum Theil gelöst, aber grösstentheils darin eingemischt und aufgequollen. Daher ihre Eigenschaft, in langen Fäden zu fliessen, die bei dem Filtriren durch Papier verschwindet, wobei der aufgequollene Schleim auf dem Filtrirpapier zurückbleibt. Was durchgegangen ist, enthält Schleim aufgelöst, fällbar durch Säuren, selbst durch Essigsäure und Alkohol. Der mit Säure gefällte enthält diese Säure in chemischer Verbindung und reagirt daher auf Lackmuspapier. Dieselbe Verbindung bildet auch der abfiltrirte Schleim mit Säuren. Dabei verliert er seine Schleimigkeit. Von kohlensaurem Alkali wird die Säure ausgezogen, ohne dass die Masse schleimig wird. Aber von kaustischem Kali und Natron, in kleiner Menge zugesetzt, wird er nach einer kleinen Weile wieder schleimig, von etwas mehr wird er

zu einem

zu einem in Fäden fliessenden Liquidum und von noch mehr dünnflüssig. Der mit Essigsäure aus filtrirter Galle gefällte ist sehr oft grünlich, wenn er sich auf einem Filtrum gesammelt hat. Dies rührt davon her, dass er sich mit ein wenig Biliverdin gefärbt hat. Kohlensaures Ammoniak zieht die Farbe aus und lässt ihn flockig, aber nicht schleimig zurück. Wird der Schleim aus frischer Galle mittelst Alkohol gefällt, so ist der gefällte nicht mehr schleimig, er bekommt aber seine Schleimigkeit wieder, wenn er nach dem Abfiltriren mit Wasser gewaschen wird. Behandelt man ihn mit starkem Alkohol, so verliert er ganz das Vermögen, wieder schleimig zu werden, wenn der Alkohol ausgewaschen wird. Beim Trocknen wird der Schleim durchscheinend und gelblich. Im Wasser quillt er dann auf, wird undurchsichtig, aber nicht mehr schleimig. Wenn Galle nach der Verdunstung mit Alkohol ausgezogen wird, so bleibt der Schleim unter den übrigen in Alkohol unlöslichen Bestandtheilen der Galle zurück, aber coagulirt, so dass er nun nicht mehr als Schleim erkannt wird. Im Wasser aufgeweicht, fängt der Schleim bald an in stinkende Fäulniss überzugehen, was mit den übrigen Bestandtheilen der Galle nicht stattfindet.

Gmelin kochte den mit kaltem Wasser wohl ausgewaschenen Schleim lange mit Wasser, filtrirte die Abkochung und verdunstete sie bis zur Trockne. Aus der dann übrig bleibenden Masse löste kochender Alkohol eine Substanz, die beim Erkalten zum Theil wieder niederfiel, zum Theil aber nach der Verdunstung des Alkohols in Gestalt einer durchscheinenden, gelblichen Haut zurückblieb, die beim Erhitzen nach angebranntem Horn roch. Gmelin nannte dieselbe Käsestoff. Das in Alkohol Unlösliche nannte Gmelin Speichelstoff, wegen der Aehnlichkeit mit der Substanz aus dem Speichel, de rer diesen Namen gab; sie ist aber nicht Ptyalin (pag. 216). Sie quoll im Wasser erst auf, wurde weich und klebrig, löste sich dann aber, mit Zurücklassung von einigen weissen Flocken, auf. Die Lösung wurde durch Chlor, Säuren, selbst Essigsäure, Eichengerbsäure, Kalkwasser und durch die Salze von Eisen, Zinn, Blei, Kupfer, Quecksilber und Silber gefällt. Der Niederschlag mit salpetersaurem Quecksilberoxydul wurde nach einiger Zeit roth.

Diese in Wasser löslichen Körper, die vor dem Kochen

durch Wasser nicht aus dem Schleim ausgezogen werden, sind offenbar durch das Kochen entstandene Producte der Metamorphose, gerade so, wie wir gesehen haben, dass das Protein und seine Verbindungen durch Kochen die Entstehung ähnlicher veranlasst. Es ist gewiss nicht richtig, sie mit den Namen bekannter Thierstoffe, mit welchen sie nicht vollkommen identisch sind, aus dem Grunde zu belegen, weil sie sich ihnen in gewissen Fällen gleich verhalten. Es kann das zu grosser Verwirrung führen.

12. *Fett.* Die Galle enthält Fett von mehrfacher Art: theils fette Säuren in seifenartiger Verbindung in der Galle aufgelöst, theils nicht verseiftes, gewöhnliches Fett, Cholesterin und, aller Wahrscheinlichkeit nach, Serolin und das im Blute vorkommende phosphorhaltige Fett. Aber diese sind noch nicht mit erforderlicher Genauigkeit abgeschieden worden.

Aus eingetrockneter Galle zieht Aether nicht verseiftes Fett, Serolin, Cholesterin und eine Portion von den fetten Säuren aus, ohne dass eine bemerkenswerthe Menge von den übrigen Bestandtheilen der Galle aufgenommen wird. Aber von den fetten Säuren bleibt viel mit Alkali verbunden zurück. Versucht man dann, sie aus der von Alkali geschiedenen Verbindung des Bilins mit Bilifellinsäure und Cholinsäure mittelst Aether abzuscheiden, so löst sich neben dem Fett viel von der letzteren in dem Aether auf, und man erhält nach dem Verdunsten des Aethers eine weiche Masse, die nicht wie Fett aussieht, wiewohl sie stark nach Oelsäure riecht. Löst man diese in Alkohol von 0,86 und schüttelt die Lösung mehrere Male mit Terpenthinöl, so zieht dieses das Fett aus und lässt die Cholinsäure in dem Alkohol aufgelöst zurück. Etwas Cholinsäure wird aber auch von dem Oel aufgenommen. Man schüttelt es dann mit ein wenig Spiritus und scheidet mehr von der Cholinsäure ab. Nach der Verdunstung des Terpenthinöls im Wasserbade bleibt dann das Fett zurück, aber noch mit Cholinsäure verunreinigt.

Wird die Aetherlösung, welche man von getrockneter Galle erhält, der freiwilligen Verdunstung überlassen, so bleibt am Ende eine Masse von blättrigen Cholesterin-Krystallen, getränkt mit einem flüssigen Fett, zurück. Wird sie darauf mit schwächerem und kaltem Alkohol ausgezogen,

so löst sich viel von dem flüssigen Fett auf. Behandelt man dann das Zurückgebliebene mit stärkerem kalten Alkohol, so bleibt ein pulverförmiges Fett zurück, welches Serolin zu sein scheint, und aus der Lösung bekommt man während der freiwilligen Verdunstung Cholesterin in Krystallen. Dieses ist das am besten untersuchte Fett der Galle, aus dem Grunde, weil es in Menge und leicht rein aus den Gallensteinen, sowohl von Menschen als von Thieren, erhalten wird.

Cholesterin. Man stellt es am besten aus Gallensteinen, die aus Cholesterin bestehen, dar, indem man sie in kochendheissem Spiritus auflöst, die Lösung heiss filtrirt und langsam erkalten lässt. Es schiesst dabei in durchscheinenden Blättern an, die die ganze Flüssigkeit anfüllen. Dann wird es ein Paar Mal umkrystallisirt, durch Auflösen in neuem Alkohol, den man kochend anwendet in nicht besonders concentrirtem Zustande, wodurch die erkaltete Mutterlauge weniger in Auflösung zurückhält. Wenn man eine Einmischung von Stearinsäure und Margarinsäure befürchtet, so kann man einige Tropfen kaustisches Kali oder Ammoniak zumischen, um sie in der Lösung zurückzuhalten.

Das Cholesterin hat folgende Eigenschaften: Es krystallisirt in weissen, perlmutterglänzenden, zuweilen ganz grossen Blättern. Es besitzt weder Geschmack noch Geruch, es schwimmt auf Wasser und schmilzt bei + 137° zu einem farblosen Liquidum, welches beim Erkalten zu einer krystallinisch blättrigen, durchscheinenden Masse erstarrt, die sich pulvern lässt, deren Pulver aber leicht an Allem hängen bleibt. Bei höherer Temperatur und in Gefässen, worin kein Luftwechsel statt findet, destillirt es dem grössern Theile nach unverändert über, und sublimirt sich dabei mehr oder weniger in Gestalt von Blättern. Beim Zutritt der Luft zersetzt es sich bei der Destillation, färbt sich braun oder gelb, und bildet ein brenzliches, nicht saures Oel, worin ein noch unveränderter Theil vom Gallenfett aufgelöst ist. Je rascher die Destillation geschieht, um so weniger wird es zersetzt. Wenn man dasselbe, nach Kühn, in einer Glasröhre so weit erhitzt, bis sich ein Theil sublimirt hat, und es dann abkühlt, so ist dieser zurückbleibende Theil so verändert, dass er, selbst bei 0°, nicht mehr völlig

erstarrt. In offener Luft ist es entzündlich und verbrennt dann wie Fett.

So wie das Gallenfett aus seiner Auflösung in Alkohol anschiesst, scheint es chemisch gebundenes Wasser zu enthalten, welches nach Pleischl's und Kühn's Versuchen 5,2, und nach Gmelin 5,1 Procent von seinem Gewicht beträgt. Es entweicht beim Erhitzen der Krystalle im Wasserbade, ohne dass sie dabei Glanz und sonstiges Ansehen verlieren oder verändern. Gmelin hält daher dieses Wasser nur für hygroscopisches, wiewohl es schwer einzusehen ist, warum seine Menge so constant bleibt. Von kaltem Alkohol wird es sehr unbedeutend aufgelöst, und um so weniger, je wasserhaltiger er ist. Ein Theil Gallenfett braucht, nach Chevreul, 9 Th. kochenden Alkohol von 0,84, und 5,55 Th. von 0,816 spec. Gewicht zur Auflösung. Beim Erkalten schiesst das meiste an. Von Aether braucht es, nach Kühn, 12,1 Th. bei 0°, 3,7 Th. bei + 15° und 2,2 Th. beim Kochpunkt des Aethers. Holzspiritus verhält sich, nach Gmelin, zum Gallenfett ungefähr wie Alkohol, behält aber nach dem Krystallisiren des Fettes soviel davon zurück, dass die Flüssigkeit stark von Wasser gefällt wird. In Terpenthinöl löst es sich, nach Bostock, nur wenig und nur im Kochen auf, aber mit fetten Oelen lässt es sich zusammenschmelzen.

In wasserhaltiger Schwefelsäure löst es sich nicht auf. sondern färbt die Säure zuerst gelb, wird dann klebrig und schwimmt als eine pechartige Masse auf der Säure, indem es dabei den Geruch nach schwefliger Säure zu entwickeln anfängt. Beim Erwärmen geht die Zersetzung noch schneller vor sich. Von Salpetersäure wird es in eine eigene Säure, die Cholesterinsäure oder Gallenfettsäure, und in künstlichen Gerbstoff umgewandelt. Sie sollen unter den Zerstörungs-Producten thierischer Stoffe durch Salpetersäure beschrieben werden.

Von kautischem Kali lässt sich das Gallenfett nicht auflösen oder verseifen, was einen seiner Haupt-Charactere ausmacht; aber Wagner hat angegeben, dass 4 Theile trockner, in Wasser aufgelöster Seife einen Theil Cholesterin auflösen. Wird aus dieser Lösung das Fett mit einer Säure ausgefällt, so besitzt dieser Niederschlag andere Ei-

genschaften, und das Cholesterin kann daraus nicht mehr erhalten werden.

Das Cholesterin ist mit wohl übereinstimmenden Resultaten analysirt worden von de Saussure, Chevreul, Couërbe und Marchand. Der letztere hat nicht weniger als 6 Analysen angestellt, mit sehr unbedeutenden Abweichungen.

	Chevreul.	Couërbe.	Marchand.		Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff —	85,095	84,895	84,86	84,90	37	84,998
Wasserstoff —	11,880	12,099	12,05	12,00	64	11,998
Sauerstoff —	3,025	3,006	3,09	3,10	1	3,004

Atomgewicht = 3326,552. Man kann dafür eine Art Controle erhalten, wenn man annimmt, dass die constante Wasserquantität, welche das Cholesterin bei + 100° verliert, und welche zu 5,1 Procent gefunden worden ist, damit chemisch verbunden ist, in welchem Fall sie 2 Atome Cholesterin auf 3 Atome Wasser ausweist, oder 5,07 Wasser auf 100 Th. Cholesterin.

13. *Fleischextract.* Darunter verstehen wir mehrere extractähnliche Stoffe, die sich in allen Flüssigkeiten des Körpers aufgelöst befinden, und besonders in Menge aus den Flüssigkeiten erhalten werden, die man aus frischem Fleisch presst. Der darin mit einander vermischten Stoffe gibt es viele; einige davon sind löslich in Alkohol, andere nur in Wasser. Die Galle enthält nur sehr wenig davon, und zu wenig, um quantitativ abgeschieden oder nur ihrer Mischung nach richtig bestimmt werden zu können.

14. *Salze.* Diese sind Kochsalz, phosphorsaures, milchsaures, ölsaures, margarinsaures und vielleicht auch cholsaures Kali, Natron und Ammoniak (Bilinnatron und bilifellinsaures Natron nicht gerechnet), so wie auch phosphorsaure Kalkerde. Wenn Galle zur Trockne verdunstet und mit wasserfreiem Alkohol ausgezogen wird, so bleiben Kochsalz, phosphorsaures Natron und phosphorsaure Kalkerde ungelöst zurück. Die übrigen werden von dem Alkohol aufgelöst. Gmelin nimmt auch kohlensaures Natron und kohlensaures Ammoniak in der Galle an. Das erstere ist nicht in der Galle enthalten, aber das letzte findet sich in der Bilis bubula spissata, die an einem in Salpetersäure getauchten Glasstab einen weissen Rauch gibt.

Problematische, von Gmelin angegebene Bestandtheile der Galle sind: 1) ein nach Moschus riechender Stoff, der beim Verdunsten der Galle in einer Retorte mit dem Wasser in die Vorlage übergehen soll. 2) Albumin. Aber was er so genannt hat, war in Alkohol aufgelöst gewesen, und konnte also schwerlich Albumin sein. 3) Gliadin scheint, wie bereits angeführt worden ist, Dyslysin gewesen zu sein. 4) Nach Harn riechende Substanz, ist ein gewöhnlicher Bestandtheil der extractiven noch nicht richtig gekannten Stoffe. 5 und 6) Käsestoff und Speichelstoff. Ich habe gezeigt, dass sie Zersetzungsproducte des Schleims durch Kochen mit Wasser sind.

Es bleibt mir nun noch übrig anzuführen, was wir über die Beschaffenheit der Galle bei verschiedenen Thierarten wissen. Im Vorhergehenden, was sich auf die Ochsengalle bezieht, konnte ich die Angaben anderer Verfasser einigermassen auf die Ansichten zurückführen, die aus meinen eignen Versuchen folgen. Aber dies lässt sich mit einiger Sicherheit nicht mit der Galle von anderen Thieren ausführen, ohne vorhergegangene neue Versuche. Ich muss also da alles nach den Ansichten derer anführen, die Versuche angestellt haben, und mit ihren Benennungen, auch wo ich vermuthe, dass sie nicht ganz richtig seien. Im Allgemeinen dürfte jedoch mit einiger Wahrscheinlichkeit anzunehmen sein, dass das, was sie Gallenharz nennen, Belifellinsäure ist.

Fromherz's und Gugert's Analyse der Menschengalle. Zu diesen Untersuchungen wurde die Galle von vier kürzlich verstorbenen Individuen genommen, bei denen man keine krankhafte Veränderung in der Leber und Galle zu vermuthen Ursache hatte. Die letztere wurde zur Syrupsconsistenz abgedampft und darauf mit Alkohol von 0,847 spec. Gewicht behandelt, der einen Theil ungelöst liess.

1) Der in Alkohol unlösliche Theil. Er wurde so lange mit Wasser ausgekocht, als dieses noch etwas auflöste, und darauf, bei gelinder Wärme, mit verdünnter Essigsäure digerirt, so lange als diese sich noch färbte. Das dabei ungelöst bleibende war der Schleim der Gallenblase. Was Essigsäure auflöste, war der Farbstoff der Galle. Die Auflösung war dunkelgrün und hinterliess nach dem Abdampfen eine dunkelgrüne Masse, die sauer reagirte und mit Salpe-

tersäure die charakteristische Reaction des Farbstoffs hervorbrachte. Sie schien eine chemische Verbindung von Essigsäure mit dem Farbstoff zu sein, aus der sich die Essigsäure durch Wärme abdunsten liess, wobei sich aber der Farbstoff etwas veränderte und mit brauner Farbe zurückblieb.

Das Decoct von dem in Alkohol unlöslichen Theil der Galle wurde zur Trockne verdunstet, und der Rückstand mit Alkohol gekocht. Was dieser ungelöst liess, war Speichelstoff, der sich in Wasser löste, welche Auflösung nicht von Säuren getrübt wurde und also frei von Käsestoff war. Die Auflösung in Alkohol trübte sich beim Erkalten und verhielt sich ganz wie eine Auflösung von Milch-Käsestoff. Nach dem Erkalten enthielt sie sehr wenig Käsestoff, etwas Gallenfett und Bestandtheile der Galle, die der Alkohol das erste Mal nicht ausgezogen hatte. Nach dem Verdunsten zur Trockne zog daraus Aether das Cholesterin aus. — Der in Alkohol unlösliche Theil der Galle bestand also aus Gallenschleim, Farbstoff, Speichelstoff und Käsestoff.

2) Der in Alkohol lösliche Theil. Nach einigen Tagen Ruhe trübte sich die Auflösung in Alkohol und setzte ein Gemenge von Cholesterin, Käsestoff und Farbstoff ab, die auf die Weise getrennt wurden, dass man das Cholesterin mit Aether und den Farbstoff mit Essig auszog, und so der Käsestoff zurückblieb.

Die geklärte Alkoholsolution, zur Dicke von Extract abgedampft und dieses dann mit Aether geschüttelt, trat diesem Cholesterin ab, wobei sich aber dieser zugleich braun färbte von aufgenommener Galle, die nach Absetzung des Gallenfettes zu dem Uebrigen gemischt wurde, welches man, nach Verdünnung mit Wasser, mit basischem essigsauren Bleioxyd fällte. Der dabei in der Flüssigkeit aufgelöst bleibende Theil, durch Schwefelwasserstoff vom Blei befreit, hinterliess nach dem Abdampfen einen dicken Syrup von Gallenzucker, der in gelbbraunen Körnern anschoss.

Der Niederschlag dagegen, mit Wasser und einigen Tropfen Essigsäure vermischt, wurde durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt. Die vom Schwefelblei abfiltrirte Auflösung gab nach dem Verdunsten farblose Körner von Gallenzucker, und die dann nicht krystallisirende Mutterlauge war von Essigsäure, Schwefelsäure und Phosphorsäure sauer. Nach

erneuertem Abdampfen gab sie keine Zeichen von Tannin und trocknete zu einer säuerlichen, bitterlichsüssen Extractmasse von gelbbrauner Farbe ein, worin man, ausser Gallenzucker, einen Gehalt von Fleischextract und etwas Gallenharz vermuthete.

Das gefällte Schwefelblei wurde mit Alkohol ausgekocht, die Auflösung filtrirt, zur Trockne verdunstet und der Rückstand mit Wasser ausgekocht. Die Auflösung in Wasser reagirte sauer, und enthielt eine Materie aufgelöst, die alle Eigenschaften von Gmelin's Cholsäure besass, ausgenommen, dass sie nicht krystallisirt erhalten werden konnte, weder aus ihrer Auflösung in Wasser, noch aus der in Alkohol. Die erstere, wurde durch Säuren, z. B. Chlorwasserstoffsäure, in voluminösen weissen Flocken gefällt, die nach dem Auswaschen mit Wasser reine Cholsäure waren, die süss, hintennach etwas bitter und scharf schmeckte, und mit Alkali Salze von ebenfalls süssem Geschmacke gab.

Was kochendheisses Wasser aus den, aus dem Schwefelblei mit Alkohol ausgezogenen Materien nicht aufgenommen hatte, wurde mit Aether behandelt, welcher fette Säuren und etwas Gallenharz aufnahm; letzteres schlug sich bald nieder, worauf die Margarinsäure beim weiteren Verdunsten krystallisirte, und in der Auflösung zuletzt Oelsäure zurückblieb. Die fetten Säuren wurden durch kalten Alkohol getrennt. Nach der Behandlung mit Aether blieben braune Flocken zurück, welche, wiewohl vorher in Wasser unlöslich, nun sowohl in diesem als in Alkohol leicht löslich waren. Die Auflösung in Wasser wurde durch basisches essigsaures Bleioxyd, von salpetersaurem Quecksilberoxydul und salpetersaurem Silberoxyd, aber nicht von Galläpfelinfusion gefällt. Diese Materie hielten sie für einen extractartigen Farbstoff (Osmazom); wenn aber damit Fleischextract gemeint ist, so wäre zu erinnern, dass nur der in Alkohol unlösliche Theil davon von Galläpfelinfusion und Bleiessig gefällt wird. Die Salze wurden durch Verbrennung der getrockneten Galle bestimmt.

In Folge dieser Untersuchung nehmen sie in der Menschengalle folgende Bestandtheile an: Schleim, Farbstoff, Speichelstoff, Käsestoff, Fleischextract, Cholesterin, Gallenzucker, Gallenharz, cholsaures, ölsaures, margarinsaures,

kohlensaures, phosphorsaures und schwefelsaures Natron mit wenig Kali, und phosphorsauren, schwefelsauren und kohlensauren Kalk, letzteren jedoch wahrscheinlich erst bei der Zersetzung durch das Verbrennen hervorgebracht.

Die Verschiedenheiten der Galle bei verschiedenen Thiergeschlechtern sind mitunter nicht gross, aber immer doch sehr bemerkenswerth. Gmelin fand in der Hundegalle weniger Gallenharz im Verhältniss zum Gallenzucker, als in der Ochsengalle. Nach Thénard enthält die Schweinegalle fast keinen Gallenzucker, sondern nur Gallenharz, leicht und vollständig durch Säuren, selbst Essigsäure, fällbar. Derselbe fand in der Galle verschiedener Vögel, z. B. bei Hühnern, Truthähnen und Enten, viel Eiweiss, den darin enthaltenen Gallenzucker nicht süss, sondern scharf und bitter, und Bleizucker schlug aus solcher Galle keine fette Materie (Harz) nieder.

Gmelin und Tiedemann fanden die Galle von Vögeln zuweilen sehr ungleich bei verschiedenen Individuen derselben Species. Sie war bald blaugrün, bald smaragdgrün, und zuweilen hatte sie die Nuance von Grünspahn. Sie konnte besonders bei Hühnern und Gänsen in lange Fäden gezogen werden, und enthielt grosse Schleimklumpen. Bei einem Falken dagegen war sie dünnflüssig, enthielt wenig Schleim und hinterliess nur 1,9 Procent Rückstand.

Die Gänsegalle unterwarfen sie einer ausführlichen gleichen Analyse, wie die Ochsengalle. Nach Eintrocknung der Galle liess Alkohol Schleim und Speichelstoff ungelöst zurück. — Nach Verdunstung der Alkohol-Lösung und Behandlung des Rückstandes mit Aether, wurde eine Auflösung von einer harzartigen Materie erhalten, die schwach Lackmuspapier röthete und fette Säuren eingemengt zu enthalten schien. — Der mit Aether behandelte Rückstand wurde in Wasser gelöst; die Auflösung trübte sich nicht durch neutrales essigsaures Bleioxyd, und wurde daher mit basischem vermischt, welches einen starken, braungelben, zusammenhängenden Niederschlag bewirkte.

Die niedergeschlagene und durch Schwefelwasserstoff vom Bleioxyd befreite Flüssigkeit gab beim Verdunsten Gallenzucker, der süss, aber von eingemengten Salzen zugleich salzig schmeckte.

Der Niederschlag wurde ebenfalls durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt und dann filtrirt. Die wässrige Auflösung gab nach dem Verdunsten eine extractartige Masse, welche sich nicht vollständig in kaltem Wasser auflöste, wohl aber fast vollständig in kochendheissem. Aus der erkalteten Auflösung setzte sich ein schmutzig weisses Pulver ab, das eine eigene thierische Materie zu sein schien; beim Trocknen wurde sie zusammenhängend, und bei einer gewissen Temperatur schmolz sie zu einem braunen Liquidum. Stärker erhitzt, zersetzte sie sich mit dem Geruch nach verbranntem Horn, und gab bei der trocknen Destillation braunes Oel und viel kohlensaures Ammoniak. Diese Materie reagirt nicht sauer, ist in kaltem Wasser wenig löslich, etwas mehr in kochendem. Beim Erkalten wird die Auflösung milchig, ohne etwas abzusetzen, und beim Abdampfen bedeckte sie sich mit einer weissen Haut. In einer Auflösung von kohlensaurem Natron löste sie sich nicht leichter als in reinem Wasser.

Die Flüssigkeit, woraus sich diese Materie abgesetzt hatte, enthielt, nach Gmelin, Gallenharz und Gallenzucker. Beim Auskochen mit Alkohol gab das gefällte Schwefelblei, nach Verdunstung des ersteren, ein grünbraunes Gallenharz.

Hühnergalle wurde von Schwefelsäure und Salzsäure gefällt, der Niederschlag aber von einem Ueberschuss von Säure aufgelöst. Die Farbe der schwefelsauren Lösung war blassgrün, ging aber allmälig in Roth über. Das Aufgelöste wurde daraus durch Wasser wieder mit grüner Farbe gefällt. Die Auflösung in Salzsäure wurde weniger gefällt und ihre Farbe erhielt sich unverändert. Aus Hühnergalle schlägt auch Kali eine grüne Materie nieder, die zusammengerinnt und an dem Boden des Gefässes stark anhängt. In reinem Wasser ist diese Materie wieder löslich, woraus sie durch Zusatz von Kali von Neuem gefällt wird. Eine ähnliche Materie werden wir in der Fischgalle kennen lernen. Es verdient untersucht zu werden, ob sie beide wirklich identisch sind.

Die Salze in der Vögelgalle waren dieselben wie in der Ochsengalle.

Die Galle der Amphibien ist noch nicht bei einer hinlänglichen Zahl von Geschlechtern mit solcher Ausführlich-

keit untersucht, als dass sich schon etwas Allgemeines über deren grössere oder geringere Aehnlichkeit mit der Galle der warmblütigen Thiere sagen liesse.

Gmelin und Tiedemann führen an, dass die Blasengalle der Rana temporaria höchstens ein Paar Tropfen betrage, blass grüngelb, durchsichtig und dünnflüssig sei, süsslich und bedeutend weniger bitter als die Fischgalle schmecke. Sie wird von Kalilösung getrübt, womit man sie vermischt, und verwandelt sich in eine durchscheinende flockige Masse von hellgelber grünlicher Farbe.

Die Gallenblase der Coluber natrix enthielt, als sie ganz gefüllt war, einen Gramm Galle. Sie war lebhaft grasgrün, durchsichtig und dünnflüssig. Es wurden folgende Reactionen mit ihr erhalten: Concentrirte Salzsäure, in Ueberschuss zugesetzt, gab eine blass braune Flüssigkeit, welche nach 12 Stunden ein hellbraunes Pulver abgesetzt und eine blässere Farbe angenommen hatte. Salpetersäure gab das gewöhnliche Farbenspiel, ohne sie zu trüben. Mäsig concentrirte Essigsäure färbte die Galle smaragdgrün, und trübte sie schwach. Das Trübende setzte sich allmälig in Gestalt eines hellgelben Pulvers ab. Kali gab der Galle eine olivengrüne Farbe, und schlug blass olivengrüne Klumpen nieder.

Diesen Angaben will ich noch einen Bericht hinzufügen über einige nicht quantitative analytische Versuche, welche ich Gelegenheit gehabt habe, mit der Galle der Schlange Python bivittatus *) anzustellen. Diese Galle ist dunkelgrün, in's Gelbe fallend, und hinterlässt, nach gelinder Verdunstung, eine eben so gefärbte, durchsichtige, weiche, aber nicht klebrige Masse, die sich vollkommen wieder in Wasser löst. Ich unternahm diese Analyse auf zwei Weisen, theils mit Schwefelsäure und theils mit essigsaurem Bleioxyd.

A. Analyse mit essigsaurem Blei. Die extractähnliche Masse wurde mit Weingeist von 0,84 übergossen,

*) Ein sehr grosses Exemplar dieser Schlange, welches aus Bengalen angekommen war, und für Geld sollte sehen gelassen werden. Das Thier wurde in der Nachbarschaft von Stockholm durch einen unglücklichen Zufall getödtet und kurz darauf dem naturhistorischen Museum überlassen. Seine Gallenblase enthielt sehr viele Galle; doch ging die meiste verloren, ehe man daran dachte, sie zu einer Untersuchung zu benutzen.

welche den grössten Theil der Galle mit ihrer ursprünglichen Farbe auflöste. Ein Theil blieb ungelöst und war von etwas dunklerer Farbe als die Galle. Der im Weingeist unlösliche Theil betrug hier verhältnissmässig bedeutend mehr als bei der Ochsengalle; ich werde ihn zuerst beschreiben.

Er wurde auf ein Filtrum gebracht und einigemal mit kaltem Alkohol gewaschen. Da der Alkohol sich unaufhörlich gelb färbte, so wurde die Masse vom Filtrum abgenommen und mit Alkohol gekocht, der dadurch grüngelb wurde; da er aber auch noch nach vielmaligem Auskochen fortfuhr sich eben so stark zu färben, so wurde eine neue Portion Alkohol mit etwas kaustischem Ammoniak versetzt, und damit das noch Ungelöste gekocht, welches endlich aufgequollen, halbdurchsichtig und hellgrün zurückblieb, ohne dass durch eine neue Kochung noch grüne Farbe daraus gezogen wurde. Die Lösungen in Alkohol, mit und ohne Ammoniak, wurden einzeln für sich abgedunstet; sie setzten, in dem Maase als sich das Lösungsmittel verminderte, einen dunkelgrünen, pulverförmigen Stoff ab, und hinterliessen endlich eine dunkelgrüne, in's Gelbe fallende, trockne, erdartige, glanzlose Masse, bei beiden von gleicher Beschaffenheit. Das Ammoniak verflüchtigte sich hierbei mit dem Lösungsmittel, so dass Kali aus dem Rückstande kein Ammoniak mehr entwickelte. Das so Erhaltene ist der Farbstoff der Schlangengalle. Die Eigenschaften desselben sind folgende: Er ist dunkelgrün, fast schwarz, glanzlos, hart und ohne Geschmack. Bei starker Erhitzung wird er weich, ohne vollkommen zu schmelzen, schwillt auf, gibt viel brenzliches Oel von brauner Farbe und eine geringe Menge einer stark ammoniakalischen Flüssigkeit. Er ist in sehr geringer Menge löslich in Wasser, das davon eine reiche gelbe Farbe annimmt; er ist, mit gelber Farbe, etwas löslich in kaltem Alkohol, und noch mehr, wiewohl gerade nicht sonderlich bedeutend, in siedendem Alkohol, welcher dadurch grün wird. Dem Aether gibt er keine Spur von Farbe. In concentrirter Essigsäure löst er sich mit tief dunkelgrüner Farbe; die Lösung lässt sich mit Wasser verdünnen, ohne dass sie sich trübt, und bei einer gewissen Verdünnung wird sie gelb. Wenn die Lösung ganz frei von Eiweiss ist, wird sie durch eine Lösung von Cyaneisenkalium oder

von Gerbstoff durchaus nicht gefällt. Er löst sich ganz leicht und mit dunkelgrüngelber Farbe in kaustischem Kali. Salpetersäure bringt in dieser Lösung das zuvor bei dem Farbstoff der Galle erwähnte Farbenspiel hervor. Essigsäure, wenn sie nicht in einem etwas bemerkenswerthen Ueberschuss hinzugesetzt wird, und Säuren im Allgemeinen, fällen ihn in Gestalt von hellgrünen Flecken. Die Lösung bleibt gelb und das Waschwasser nimmt dieselbe Farbe an. Das Lösungsmittel des Farbstoffs ist in der Galle der Gallenstoff. Ich vermischte abgeschiedenen und reinen Farbstoff mit einer wässrigen Lösung von abgeschiedenem und reinem farblosen Gallenstoff, und dabei wurde der Farbstoff in grosser Menge und leicht zu einer Flüssigkeit aufgelöst, welche vollkommen den Geschmack, die Farbe und die äusseren Eigenschaften der Galle besass.

Die nach Auskochung mit dem ammoniakhaltigen Alkohol ungelöst gebliebene Masse wurde mit kaltem Wasser behandelt, welches sich blassgelb färbte, und, nach Verdunstung, einen gelben, durchsichtigen, harten Stoff zurückliess, der keinen besonderen Geschmack hatte, sich leicht in Wasser löste, von Essigsäure oder Galläpfelaufguss nicht getrübt wurde, und von basisch essigsaurem Bleioxyd äusserst schwach, vermuthlich nur wegen einer geringen Beimengung eines phosphorsauren Salzes. In einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre bis zur Zersetzung erhitzt, roch er wie gebranntes Brod und gab ein brenzliches Oel nebst einer Flüssigkeit, welche beide das Lackmuspapier rötheten. Dieser Stoff hat in seinen Eigenschaften viele Aehnlichkeit mit dem im Menschenspeichel, welchen ich Speichelstoff genannt habe.

Was das kalte Wasser ungelöst liess, wurde mit Wasser ausgekocht. Die Lösung wurde stark gelb und hinterliess nach Verdunstung einen durchsichtigen gelben Stoff, welcher, bei Behandlung mit kaltem Wasser, zu einer weissen, halb schleimigen Masse aufquell und sich ganz unbedeutend darin löste; das Wasser färbte sich jedoch gelb. Der aufgequollene ungelöste Stoff löste sich sogleich mit blassgelber Farbe in siedendheissem Wasser. Die Lösung wurde von Bleiessig und Galläpfelaufguss gefällt. Ich kann ihn nicht mit Zuverlässigkeit auf einen zuvor bekann-

ten oder richtig characterisirten Stoff zurückführen, ungeachtet der hier bestehenden Ähnlichkeiten mit den im Vorhergehenden erwähnten Bestandtheilen sowohl von Galle als Speichel.

Das vom sie... en Wasser ungelöst Gelassene war eine grüngelbe M... in halbdurchsichtigen Flocken, ganz unähnlich dem ...sprechenden Rückstand von der Ochsengalle. Sie ...atinirte mit verdünntem kaustischen Kali und löste si... sedann vollkommen in warmen Wasser. Die Lösung war grüngelb und liess nichts fallen, als sie mit Essigsäure angesäuert wurde. Aus der sauren Flüssigkeit wurde das Aufgelöste durch Vermischung mit einer Lösung von Cyaneisenkalium mit grüngrauer Farbe wieder gefällt. Es war folglich Eiweiss. Mit Salpetersäure gab die Lösung *in Kali* die gewöhnliche Reaction des Gallenfarbstoffs, zum Beweise, dass die grüne Farbe des erwähnten Stoffes auf einer chemischen Verbindung mit dem Farbstoff beruhte, und welche hinderte, dass der letztere mit dem ammoniakhaltigen Alkohol ausgezogen wurde. Die Galle hatte folglich keine Spur eines mit dem Gallenblasen-Schleim der warmblütigen Thiere analogen Stoffes enthalten.

Wir kommen nun zu den in Alkohol löslichen Bestandtheilen der Schlangengalle. Die alkoholische Lösung der eingetrockneten Galle wurde verdunstet, bis der Alkohol verjagt war, und darauf der Rückstand in Wasser gelöst. Die Lösung wurde mit einer Lösung von neutralem essigsaurem Bleioxyd vermischt, wodurch sie sich trübte, und nach 12 Stunden einen wenig beträchtlichen braunen pulverförmigen, nicht zusammenbackenden Niederschlag absetzte. Er wurde gewaschen und in Wasser mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt. Das Wasser löste dabei eine geringe Menge eines braunen, nicht besonders bittern Stoffes, der nach Verdunstung ein braunes Häutchen auf dem Glase zurückliess. Wieder aufgelöst in Wasser, wurde er durch Galläpfelaufguss gefällt. Das ausgesüsste Schwefelblei wurde getrocknet und mit Alkohol gekocht. Nach Verdunstung der Lösung blieb eine fette schmierige, gelbbraune Masse zurück. Diese löste sich grösstentheils in Aether, welcher nach Verdunstung Margarinsäure absetzte, verunreinigt mit Oelsäure. Die fetten Säuren schmeckten weder süss noch bitter, und lösten

sich fast augenblicklich in verdünntem kaustischen Kali. Die Lösung war beinahe ganz klar.

Die mit neutralem essigsaurem Bleioxyd gefällte Galle wurde mit basisch essigsaurem Bleioxyd vermischt, wodurch ein nicht bedeutender, farbloser und pulverförmiger Niederschlag entstand, welcher gewaschen und in einer Mischung von Essigsäure und Wasser aufgelöst wurde; die Lösung wurde mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt. Die filtrirte Flüssigkeit wurde zur Trockne verdunstet, und dadurch ein durchsichtiger, fast ganz ungefärbter, gummiähnlicher Körper erhalten, welcher sehr bitter schmeckte, sich leicht in Wasser und Alkohol löste, und sich ganz wie der Stoff verhielt, welcher ungefällt in der Flüssigkeit blieb. Das Schwefelblei, mit Alkohol digerirt, trat an diesen nur eine Spur von aufgelöstem Schwefel ab.

Die Lösung, welche das Bleisalz enthielt, wurde mit Schwefelwasserstoffgas zerlegt, filtrirt, und die Lösung in zwei Theile getheilt. Einer derselben wurde mit saurem schwefelsaurem Kali vermischt, damit die freie Säure dieses Salzes die essigsauren Salze zersetzte, und die Essigsäure beim Verdunsten ausgetrieben werden könne, ohne dass ein Ueberschuss von freier Schwefelsäure auf den Gallenstoff zerstörend einwirke. Nach Eintrocknung der Masse wurde sie zu Pulver zerrieben und mit Alkohol ausgezogen, der die schwefelsauren Salze ungelöst liess. Die Lösung in Alkohol war sauer. Sie wurde mit kohlensaurer Baryterde digerirt, bis sie neutral geworden war, darauf filtrirt und zur Trockne verdunstet. Sie hinterliess eine farblose, durchsichtige Masse, in der sich einige wenige, ganz kleine Krystalle zeigten. Diese Krystalle waren löslich in Alkohol, und folglich kein zurückgebliebenes schwefelsaures Kali. Der erhaltene Stoff machte den beträchtlichsten Bestandtheil der Galle aus und besass ganz und gar den charakteristischen Geschmack der Galle. Für sich gab er bei trockner Destillation viel brenzliches Oel und ein saures Wasser; wenn er aber zuvor mit kohlensaurem Kali versetzt war, so wurde das Wasser alkalisch von kohlensaurem Ammoniak. Er enthält also Stickstoff. Dieser Stoff hat im Ganzen sehr viele Aehnlichkeit mit dem Gallenstoff aus der Galle der warmblütigen Thiere, so wie er bei der Analyse mit Schwe-

felsäure aus der harzähnlichen Verbindung erhalten wird; allein er unterscheidet sich dadurch von ihm, dass er, wie wir weiterhin sehen werden, nicht von Schwefelsäure zu einer harzähnlichen Verbindung gefällt, und auch nicht auf solche Weise wie dieser von Bleiessig zersetzt wird. Er kann, wie dieser Gallenstoff, eine gewisse Menge kohlensauren Baryts und kohlensauren Bleioxyds auflösen, die nach seiner Einäscherung zurückbleiben.

Die geringe Portion krystallisirten Stoffes, welche er enthielt, liess die Gegenwart eines Gallenstoffs von gleicher Abänderung, wie er in den Fischen vorkommt, vermuthen, welcher überdiess dadurch charakterisirt ist, dass er aus seiner Lösung in Wasser durch kohlensaures Kali gefällt wird. Die möglichst concentrirte Auflösung von Gallenstoff wurde mit einer Lösung von kohlensaurem Kali vermischt, wodurch dieselbe sich trübte und endlich eine unbedeutende Menge eines flockigen Niederschlages absetzte, welcher, nachdem er auf ein Filtrum gebracht worden, durchscheinend, gelblich und sehr klebrig war. Er wurde zwischen Löschpapier gut ausgepresst, in Wasser gelöst, mit Schwefelsäure gesättigt, nachdem deren Ueberschuss mit kohlensaurem Baryt fortgenommen worden, die Flüssigkeit eingetrocknet und der Rückstand mit Alkohol behandelt. Nach Verdunstung desselben hinterblieb ein farbloser krystallisirter Stoff von einem piquanten, erst süssen und dann ganz bitteren Geschmack. Er löste sich leicht in Wasser, und kohlensaures Kali fällte ihn daraus auf's Neue. Schwefelsäure und Salzsäure brachten in dieser Auflösung eine geringe weisse Trübung hervor. Von Bleiessig wurde diese Lösung, wenn beide sehr concentrirt waren, gefällt; allein der Niederschlag löste sich durch eine unbedeutende Menge hinzugesetzten Wassers leicht wieder auf, selbst wenn diese Bleiessig oder Gallenstoff aufgelöst enthielt.

Die mit kohlensaurem Kali behandelte Flüssigkeit enthielt nun den nicht krystallirenden Gallenstoff. Sie wurde durch Abdunsten concentrirt, ohne dass sie etwas eher absetzte, als bis das kohlensaure Kali anschoss; aber Alkohol zog daraus die Verbindung von Gallenstoff mit kohlensaurem Kali, welche nach Verdunstung des Alkohols krystallinisch zurückblieb, und einen bitterlichen, schwach erkennbaren

alkalischen

alkalischen Geschmack besass. Sie wurde an der Luft langsam feucht, und krystallisirte wieder in der Wärme. Sie löste sich ziemlich leicht in Alkohol, zum Beweise, dass sie keine bedeutende Quantität von kohlensaurem Kali eingemengt enthielt.

Um zu bestimmen, welche Salzbasen in der Galle mit Säuren vereinigt gewesen, wurde der abgenommene Theil der mit Bleiessig gefällten und sodann vom Bleioxyd befreiten Flüssigkeit angewandt. Sie wurde zur Trockne verdunstet und der Rückstand zu Asche verbrannt. Diese war ein grauweisses alkalisches Salz, welches, bei Auflösung in Wasser, phosphorsauren und kohlensauren Kalk zurückliess. Die alkalische Flüssigkeit, mit Salzsäure gesättigt und mit Platinchlorid versetzt, gab sowohl von Kali als von Natron Doppelsalze, ungefähr in gleicher Menge.

B. Analyse mit Schwefelsäure. Das alkoholische Extract der Galle wurde in ganz wenig Wasser aufgelöst und mit Schwefelsäure versetzt, die einen Niederschlag hervorbrachte, welcher nach einer Weile zunahm, und bei gelinder Digestion zusammenklebte, und sich an das Gefäss fest ansetzte. Die Flüssigkeit entfärbte sich zum Theil, und war nach dem Erkalten nur gelb. Sie wurde von dem Niederschlag abgegossen und durch Verdunsten eingeengt, wobei sie keinen weiteren Niederschlag gab, aber dunkelroth wurde. Sie wurde dann mit Wasser verdünnt, mit kohlensaurem Bleioxyd gesättigt, filtrirt und zur Trockne verdunstet, dabei wurde eine schwach gelbliche Extractmasse erhalten, welche bei Lösung in Alkohol schwefelsaures Kali und Natron zurückliess. Die alkoholische Lösung verdunstet, hinterliess Gallenstoff, dem bei der früheren Analyse erhaltenen ähnlich, aber nicht krystallisirt. Dieser machte den reichlichsten Theil des angewandten Gallenextracts aus.

Die gefällte Verbindung mit Schwefelsäure war dunkelgrün, weich und klebrig. Sie löste sich vollkommen in Alkohol, und die Lösung schmeckte bitter und säuerlich. Sie wurde mit Wasser verdünnt, mit kohlensaurem Bleioxyd vermischt und fleissig damit umgerührt, bis sie nicht mehr auf Säure reagirte, wobei das ungelöste Bleioxyd durch Aufnahme von Gallen-Farbstoff grün, und die Lösung blassgelb wurde. Abgedunstet hinterliess diese eine durchsichtige,

dunkelgelbe, bitterliche Masse, welche sich bei Wiederauflösung in Wasser besonders schwerlöslich zeigte, und eine trübe, gleichsam milchige Lösung gab. Diese Masse schien eine Verbindung von Gallenstoff und Gallenharz zu sein, wie man sie aus der Ochsengalle durch Fällung mit Bleizucker erhält. Sie enthielt kein Blei; ihre Menge war aber zu gering, als dass sie sich hätte weiter zersetzen lassen.

Diese Schlangengalle enthält folglich als Hauptbestandtheile: Bilin, identisch mit dem der Säugethiere, aber mit nur weniger oder keiner Bilifellinsäure, daher es wenig oder nicht durch Bleiessig gefällt wird, und welches ausserdem durch Säuren weit schwieriger metamorphosirt wird, als Bilin aus Ochsengalle. Es ist verbunden mit einem Farbstoff, von gleicher Art mit dem Farbstoff aus der Galle anderer Thiere, der für sich in Wasser wenig löslich ist, in Verbindung mit Gallenstoff aber sich reichlich darin löst. Die Verbindung dieser beiden Stoffe ist der unzersetzten Galle so gänzlich gleich, dass die Eigenschaften derselben hauptsächlich auf diesen zu beruhen scheinen. Ausserdem enthält die Galle eine geringe Quantität eines krystallisirenden, durch eine Lösung von kohlensaurem Kali fällbaren Gallenstoffs, der in seinem Verhalten dem in der Fischgalle enthaltenen analog ist, obgleich er sich von diesem dadurch unterscheidet, dass er schwieriger fällbar ist. Ob die Schlangengalle, wie die Analyse mit Schwefelsäure zu bebeweisen scheint, eine geringe Portion eines analogen Gallenstoffs enthält, wie die Galle warmblütiger Thiere, der mit Schwefelsäure fällbar und in Taurin und harzartige Säuren metamorphosirbar ist, muss ich unentschieden lassen, da ich nicht genug von derselben besass, um die Untersuchung bis zu diesem Punkt zu vervollständigen. Uebrigens enthält sie einen, dem Speichelstoff des Menschen ähnlichen Stoff, einen andern, wenn auch in kaltem wenig, doch in siedendem Wasser löslichen, und in Alkohol unlöslichen Stoff, und endlich an der Stelle des Schleims einen eigenen Thierstoff, fette Säuren, und die in der Galle gewöhnlich vorkommenden Salze.

Von Fischen hat Gmelin die Galle von *Cyprinus leuciscus*, *alburnus* (Weissfisch) und *barbus* (Barbe), *Salmo fario* (Forelle) und *Esox lucius* (Hecht) untersucht. Die

Fischgalle ist weder sauer noch alkalisch. Die darin enthaltenen löslichen Salze bestehen hauptsächlich aus schwefelsaurem Natron und schwefelsaurem Kalk, nebst einer Spur von Ammoniak. Ausserdem hinterlässt diese Galle nach dem Verbrennen phosphorsaure Kalkerde, mit viel kohlensaurer Kalkerde und Talkerde gemengt. In der Hechtgalle scheint auch schwefelsaure Talkerde vorzukommen.

Hinsichtlich des Farbstoffgehaltes ist die Fischgalle sehr verschieden. Die Galle der untersuchten Cyprinusarten enthielt sehr wenig davon, während dagegen die Galle vom Karpfen und Hecht sehr viel enthielt, und zwar in der Nuance von Grün, die einen höheren Oxydationsgrad des Farbstoffs anzeigt.

Die Fischgalle schmeckt anfangs süsslich und hintennach bitter, und bei einigen Fischen zugleich ekelhaft fischartig oder nach Thran. Sie ist concentrirter als die Galle von warmblütigen Thieren. Die von Cyprinus barbus enthielt 19,3 und die von C. leuciscus 14,3 Procent fester Stoffe, und enthielt wenig oder gar kein Cholesterin und keine fette Säuren.

Der Gallenstoff aus der Galle der Cyprinusarten besitzt ganz eigenthümliche Charactere. Er ist wenig gefärbt, krystallisirt leicht und bewirkt, dass der Rückstand von der verdunsteten Galle dieser Fische krystallinisch ist. Diese Materie lässt sich aus der Galle durch Fällung mit Kali abscheiden. Vermischt man die Galle damit, so gerinnt sie sogleich zu einer grünlich weissen, körnigen Masse. Dagegen wird solche nicht durch Ammoniak gefällt, und seine Gegenwart verhindert nicht die Fällung mit Kali. Man presst die coagulirte Masse aus, wäscht sie einige Mal mit kalihaltigem Wasser, presst sie wieder und löst sie dann in Alkohol auf, der nach dem freiwilligen Verdunsten eine farblose krystallinische Masse zurücklässt. Gmelin hat nicht angegeben, ob sie in diesem Zustand reiner Gallenstoff ist, oder eine Verbindung desselben mit Kaii, wie es wohl am wahrscheinlichsten ist. Er hat einen süsslichen, aber hintennach höchst bitteren Geschmack, enthält wenig oder keinen Stickstoff, gibt bei der trocknen Destillation ein braunes Brandöl und ein saures Wasser, welches mit Kalkhydrat nur Spuren von Ammoniak entwickelt. In offenen Ge-

fässen verbrannt, hinterlässt er schwefelsaures Natron und etwas kohlensauren Kalk. In Wasser und Alkohol ist er leichtlöslich, aber unlöslich in alkoholfreiem Aether. Seine wässrige Auflösung wird von Säuren gefällt, wenn sie nicht zu verdünnt sind. Chlorwasserstoffsäure bewirkt einen starken weissen Niederschlag, der in mehr Säure auflöslich, und daraus wieder durch Wasser fällbar ist. Auch Salpetersäure schlägt ihn mit weisser Farbe nieder. Eben so wird er von Bleiessig, von Zinnsalzen und salpetersaurem Quecksilberoxydul gefällt, aber nicht von salpetersaurem Silberoxyd, wodurch sich die Flüssigkeit nur roth und zuletzt rothbraun färbt. Von Chlor, Eisenchlorid oder Galläpfelinfusion wird er nicht gefällt. Diese Substanz verdient näher untersucht zu werden.

Die Forellen- und Hecht-Galle wird nach dem Concentriren durch Abdampfen nicht krystallinisch, und wird von Kali nicht gefällt.

In der Fischgalle waren Klumpen von Schleim enthalten, der, nach Behandlung der Galle mit Alkohol, mit grünlicher Farbe ungelöst blieb.

Ich wüsste nicht, dass man bis jetzt die Galle auch von anderen als Wirbelthieren untersucht hätte.

Krankhafte Veränderungen in der Galle. Zuweilen erleidet die Beschaffenheit der Galle, meistens in Folge von Fehlern im Secretionsorgane, krankhafte Veränderungen, die man aber noch wenig kennt, da man die Beschaffenheit der Galle erst nach dem Tode untersuchen kann.

In derjenigen Krankheit der Leber, bei welcher dieses Organ zu einer Fettmasse auswächst, fand Thénard, dass die secernirte Flüssigkeit eiweisshaltig wird, und dass die Galle, als die Leber schon $^5/_6$ ihres Gewichts Fett enthielt, alle ihre früheren Charactere verloren hatte und in eine eiweissartige Flüssigkeit verwandelt worden war.

Nach den Angaben der Anatomen soll man ausserdem die Galle zuweilen scharf sauer, und zuweilen gelb und dick wie Eiweiss finden. Mascagni fand bei einem Knaben, der in einem Wechselfieber-Paroxysmus durch Krampf gestorben war, Galle in den Magen und die Gedärme ergossen, von welcher das Messer eine violette Farbe annahm; Vögel, mit diesem Messer verwundet, starben, des-

gleichen auch, wenn ihnen die Galle mit Brot eingegeben wurde. Ueber solche krankhafte Veränderungen sind aber noch keine chemische Untersuchungen angestellt worden.

Bizio hat die Untersuchung einer krankhaft beschaffenen Galle bekannt gemacht, wovon das Resultat in chemischer Hinsicht eine so grosse Sonderbarkeit ist, dass es von Anderen müsste bestätigt werden können, bevor man die ihm zu Grunde liegenden Beobachtungen für richtig anerkennen könnte. Bei einer Person, die in einem Hospital zu Venedig an einer mit Gelbsucht verbundenen Leberkrankheit gestorben war, fand sich eine dergestalt beschaffene Galle, dass sie eine nähere Untersuchung verdiente. Diese Galle enthielt Klumpen, wahrscheinlich coagulirten Gallenblasenschleim, den Bizio als Faserstoff vom Blute betrachtete, und eine ebenfalls unaufgelöste, eigenthümliche fette Materie, welche den merkwürdigsten Bestandtheil dieser Galle ausmachte; in der Flüssigkeit aufgelöst fand er ferner: Farbstoff des Blutes (?), Eiweiss, eine fette gelbliche Materie, ein grünes Harz, ein gummi- und zuckerartiges Extract, Kochsalz, phosphorsaures Natron, phosphorsaure Talkerde und Eisenoxyd. Nach Abscheidung der in Wasser löslichen Theile, wurde der unlösliche Rückstand mit Wasser gekocht, wobei sich auf der Oberfläche ein gelbgrünes Fett abschied. Dasselbe wurde für sich gesammelt und mit kochendheissem Alkohol behandelt. Dieser zog daraus erst eine Portion ungefärbtes Fett aus, mit Hinterlassung einer grünen Materie, die sich nachher beim Kochen mit frischen Portionen Alkohols vollständig auflöste. Als die Auflösung der grünen Materie bis zu einem gewissen Grade verdunstet wurde, setzten sich beim Erkalten durchsichtige, smaragdgrüne, rhomboïdale Prismen ab. Diese Krystalle hatten 1,57 spec. Gewicht, waren biegsam, weich, vom Nagel ritzbar, fett anzufühlen und ohne Wirkung auf Lackmuspapier. Bei ungefähr + 43° schmolzen sie zu einem Oel, welches beim langsamen Erkalten zu einer krystallinischen Masse erstarrte, beim plötzlichen Abkühlen aber nicht krystallinisch wurde. In der Luft bis zu + 50° erhitzt verflüchtigte sich dieser Stoff in Gestalt eines rothen Rauchs. Diese Eigenschaft, unter gewissen Umständen eine rothe Farbe anzunehmen, veranlasste Bizio dem-

selben einen besonderen Namen zu geben, nämlich Erythrogen.

In Wasser ist dieser grüne Stoff unlöslich, auflöslich dagegen in Alkohol, woraus er krystallisirt. Von Aether wird er nicht gelöst, wohl aber von fetten Oelen. Lange der Luft ausgesetzt, absorbirt er Stickgas, indem er sich röthet, und besitzt nun, nachdem er roth geworden ist, nach Bizio's Meinung, alle Eigenschaften vom Farbstoff des Blutes. Zuletzt wird er, wie der Farbstoff, in der Luft schwarz, wird aber von Wasser wieder roth, welches eine dunkelbraune Materie auszieht und sich färbt. Als Bizio denselben in einer kleinen mit Sauerstoffgas gefüllten Röhre erhitzte, schmolz er zuerst ohne Veränderung; bei etwas verstärkter Hitze aber fing er an, sich mit dem Sauerstoff zu vereinigen, und zwar unter schwachem Leuchten, im Dunkeln ähnlich dem langsamen Verbrennen des Phosphors, was nicht eher aufhörte, als bis sich alles Erythrogen in eine farblose, etwas unklare, sehr saure Flüssigkeit verwandelt hatte. Von Wasserstoffgas wurde es nicht verändert. Mit Schwefel und Phosphor verband es sich leicht; die Verbindungen waren bei + 25° unter Wasser leicht schmelzbar. Die Schwefelverbindung musste ebenfalls unter Wasser geschmolzen werden, weil sie aus der Luft Stickstoff aufnahm, roth wurde und den Schwefel fahren liess. Die Verwandtschaft dieses Stoffes zum Stickstoff war so kräftig, dass er das Ammoniak, sowohl in Gas- als flüssiger Form, unter Entwickelung von Wasserstoffgas, zersetzte. Von kaltem flüssigen Ammoniak wurde er schwierig und ohne Farbenveränderung aufgelöst; aber damit erhitzt, so dass er schmolz, löste er sich darin, unter Entwickelung von Wasserstoffgas, auf, und die Flüssigkeit wurde roth. Kaltes Ammoniakgas wirkte nicht darauf; allein darin erhitzt, wurde er roth, und es entband sich Wasserstoffgas. — Aber einen noch ungewöhnlicheren Beweis dieser starken Verwandtschaft zum Stickstoff gab sein Verhalten zur Salpetersäure, welche vom Erythrogen so zersetzt wurde, dass sich dasselbe mit dem Stickstoff vereinigte und der Sauerstoff sich als Gas entwickelte (?). In kalter Salpetersäure löste es sich mit grüner Farbe auf; zwischen + 25° und 35° fing diese zunehmend an blässer zu werden und ver-

schwand bei ungefähr + 37°,5 gänzlich; dann färbte sich die Flüssigkeit, bei steigender Temperatur und unter fortwährendem Aufbrausen von entweichendem Sauerstoffgas, purpurroth, was bei + 62°,5 sein Maximum erreichte, worauf das Aufbrausen aufhörte und die Farbe sich nicht weiter änderte. Das Erythrogen wurde überhaupt leicht von Säuren aufgelöst, aber bei gelindem Erwärmen von Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure verändert, wobei ein Gas mit Aufbrausen entwich, und in einen dunkelbraunen festen Körper verwandelt, der sich, mit Schwefelsäure erhalten, zu Pulver reiben liess, aber von Chlorwasserstoffsäure sich butterweich erhielt. — Von Kali und Natron wurde es selbst beim Kochen nicht aufgelöst, verlor aber dabei seine grüne Farbe, und wurde gelb, hart und spröde. — Diese Substanz war zu 4 Procent vom Gewichte der Galle in derselben enthalten.

Gallenconcremente. Ein anderes, bekannteres krankhaftes Verhältniss bei der Galle besteht darin, dass sich daraus unlösliche Stoffe absetzen und Concremente bilden, die unter dem Namen *Gallensteine* bekannt sind. Am häufigsten bestehen sie aus Gallenfett und dem Farbstoff der Galle, in verschiedenen Verhältnissen mit einander gemengt, und zuweilen bestehen sie aus der einen oder der anderen dieser Substanzen ganz allein. Ausserdem enthalten sie nicht selten coagulirten Gallenschleim und sind mit Galle durchtränkt, die nach der Herausnahme der Concremente darin eintrocknet. Nach der ungleichen Menge von Farbstoff und der ungleichen Farbe desselben ist ihre Farbe verschieden, und man findet sie daher weiss und krystallinisch, gelb, braun, dunkelgrün. Meistens sind sie spröde und leicht zu einem fettig anzufühlenden Pulver zu zerreiben. Ihre Form ist gewöhnlich rundlich; kommen aber, wie es oft der Fall ist, mehrere und viele zusammen in einer Gallenblase vor, so sind sie durch das Aneinanderliegen mit Facetten versehen. Ihre Grösse ist sehr verschieden; von der Grösse eines Taubeneies bis zu ganz kleinen Körnern.

Die menschlichen Gallensteine bestehen häufig grösstentheils aus Cholesterin, und sind dann weiss, krystallinisch. Bei der Auflösung in kochendem Alkohol hinterlassen sie häufig einen Kern von geronnenem Gallenschleim und Farb-

stoff. Sie sind gewöhnlich leichter als Wasser. Gren fand das specifische Gewicht eines solchen Gallensteines zu 0,803. Diejenigen, welche zugleich viel Farbstoff enthalten, haben, nach Thomson, bis zu 1,06 spec. Gewicht.

Die Zusammensetzung der Gallensteine untersucht man auf folgende Art: Man zerreibt sie zu Pulver, und zieht die darin eingetrocknete Galle mit Wasser aus. Was sich im Wasser nicht gelöst hat, wird mit Aether ausgezogen, der nach dem Verdunsten Fett und Cholesterin zurücklässt, die durch Auflösen in kochendem Alkohol und Auskrystallisirung des Cholesterins geschieden werden. Man giesst die Alkohollösung von den Krystallen ab, wäscht diese mit ein wenig kaltem Alkohol von 0,86, und giesst diesen zu der Mutterlauge. Bei dem freiwilligen Verdunsten schiesst noch etwas mehr Cholesterin an, von dem die concentrirte Lösung abgegossen wird. Nach dem Eintrocknen bleiben so Fett und fette Säuren zurück, vielleicht vermischt mit harzartigen Säuren und dann von grösserer Consistenz, als die des reinen Fetts.

Was Aether von dem Gallensteinpulver nicht aufgelöst hat, wird zuerst mit kaltem Alkohol von 0,86 ausgezogen und in dieser Lösung sucht man bekannte Bestandtheile der Galle aufzufinden, z. B. Fellinsäure, Cholinsäure u. s. w. Was kalter Alkohol ungelöst liess, wird mit wasserfreiem Alkohol ausgekocht, den man verdunstet, worauf man den Rückstand untersucht.

Was vom Alkohol nicht gelöst wird, behandelt man darauf mit kohlensaurem Ammoniak, und das dabei Zurückbleibende mit kaustischem Kali, welches nun den Gallenschleim auflöst, den man daraus mit Essigsäure ausfällt, indem man diese im Ueberschuss zusetzt, um in der Säure vielleicht Albumin oder andere aus der Galle abgesetzte proteïnartige Bestandtheile aufgelöst zu erhalten. — Man kann keine bestimmten Vorschriften für eine Analyse geben, da die zu suchenden Stoffe von mannigfacher Beschaffenheit sein können. Bis jetzt ist wohl noch kein Gallenstein mit hinreichender Genauigkeit untersucht worden, und man hat den gefundenen Bestandtheilen gewiss oft Namen gegeben, die anderen, als den gefundenen, Körpern angehören. Als Beispiele angegebener Zusammensetzungen will ich folgende anführen:

	Glaube.	Brandes.	
Eingetrocknete Galle	8	8,12	5,66
Cholesterin	56	81,25	69,76
Gallenfarbstoff	15	9,38	11,38
Coagulirtes Albumin	9		
Gallenschleim	12	6,25	13,20.
	100	100,00	100,00

Wahrscheinlich ist das, was man bei der Analyse der Gallensteine für Albumin hielt, etwas anderes gewesen, z. B. der mit Alkalien in warmem Wasser lösliche und beim Erkalten gelatinirende Stoff.

Zuweilen hat man im Cholesterin und Farbstoff der Gallensteine bedeutende Mengen von phosphorsaurem und kohlensaurem Kalk beigemengt gefunden. Bally und Henry d. J. fanden bei der Analyse eines Gallensteins aus der Leiche eines Mannes 72,70 Th. kohlensauren Kalk mit Spuren von kohlensaurer Talkerde, 13,51 phosphorsauren Kalk, 10,81 Schleim oder Albumin, nebst etwas Eisenoxyd und Gallenfarbstoff (Verlust 2,98). Eisenoxyd ist auch von Marx in einem Gallenstein gefunden worden.

Es gibt noch eine andere, seltener vorkommende und weniger gut gekannte Art von Gallensteinen, die hauptsächlich aus Kohle zu bestehen scheinen; denn nachdem man durch die gewöhnlichen Lösungsmittel, wie z. B. Wasser, Alkohol, Aether, saure und alkalische Flüssigkeiten, eine geringe Menge in diesen löslicher Stoffe ausgezogen hat, bleibt eine unlösliche, dunkle und geschmacklose Masse zurück, die sich beim Glühen in Destillationsgefässen nicht verändert, und die, nach Powell's Versuchen, beim Erhitzen in Sauerstoffgas, zuerst eine geringe Spur von Rauch gibt, sich darauf entzündet und ohne Flamme und Rückstand unter Bildung von Kohlensäuregas, verglimmt.

Endlich wäre noch derjenige kranke Zustand zu erwähnen, wobei die Gallengänge verstopft sind, und also die Ergiessung der Galle verhindert ist. Nachdem sich hierbei Gallenblase und Gallengänge, unter völliger Ausdehnung, mit Galle angefüllt haben, hört durch den mechanischen Widerstand alle weitere Ueberführung von Flüssigkeiten in die gallenbildenden Gefässe auf, und man findet in Kurzem Bestandtheile der Galle durch den Urin und die Hautaus-

dünstung ausgeleert, und das Weisse im Auge und zuletzt auch die Haut gelb werden; das Thier stirbt nach einer gewissen Zeit, wenn der Widerstand nicht gehoben wird, und man findet dann fast alle Bestandtheile seines Körpers mehr oder weniger von Galle gelb gefärbt. Wiewohl man aus den Versuchen, wo bei lebenden Thieren die Nieren weggenommen, und die Bestandtheile des Urins dessen ungeachtet hernach in zunehmender Menge im Blute gefunden wurden, auf eine ähnliche Vermuthung auch bei Aufhörung der Verrichtung der Leber geführt werden könnte, so hat doch Tiedemann gezeigt, dass die Saugadern der Leber, die sonst keine Galle führen, sich alsdann damit füllen und sie unaufhörlich in den Ductus thoracicus überführen, wodurch folglich der Uebergang der Galle zu den übrigen Körpertheilen genügend erklärt werden kann.

Was mit der Bildung der Galle im Körper eigentlich bezweckt wird, darüber ist man noch nicht so in Sicherheit, dass die Physiologen darüber gleiche Urtheile hätten. Man glaubte lange, sie hätte einen wesentlichen und chemischen Einfluss bei dem Verdauungsprocesse; allein neuere Physiologen läugnen dies und glauben sie sei nur dazu bestimmt, ausgeleert zu werden. Bei Abhandlung des Verdauungsprocesses werde ich hierauf zurückkommen.

Die Galle wird zuweilen zu technischen Entzwecken gebraucht, z. B. zum Ausmachen von Fettflecken aus Zeugen, zum Vermischen mit gewissen Malerfarben, in der Heilkunde als inneres und äusseres Heilmittel. Um sie zu beliebigem Gebrauch vorräthig aufbewahren zu können, dampft man sie zur Extractdicke ab, wo sie dann nicht mehr so leicht verdirbt. Ehemals wandte man in der Heilkunde mehr die Bärengalle an, weil der Bär, wie der Mensch, zugleich von therischer und vegetabilischer Nahrung lebt; jetzt aber nimmt man dazu fast nur die Ochsengalle. Mit Hechtgalle soll man Flecken von der Hornhaut des Auges weggenommen haben.

C. Der Verdauungsprocess und seine Producte.

In dem Vorhergehenden haben wir, so zu sagen, die Apparate und Reagentien des chemischen Processes abgehandelt, welcher nun den Gegenstand unserer Betrachtung ausmachen soll, des Verdauungsprocesses, nämlich, durch

welchen die Thiere die verschiedenen von ihnen verzehrten Nahrungsmittel auf eine solche Weise umwandeln, dass dadurch der tägliche Verbrauch an Blut ersetzt wird.

Alle Nahrungsmittel sind ohne Ausnahme organischen Ursprungs. Gewisse Thiere leben nur von Pflanzenstoffen, andere nur von Fleisch, und noch andere von beiden zugleich; so auch der Mensch. Nicht alle Pflanzen- und thierischen Theile sind von solcher Beschaffenheit, dass sie als Nahrungsmittel dienen können. Der Verdauungsprocess muss daher zunächst in einem Ausziehen des Brauchbaren von dem Unbrauchbaren bestehen.

Zu den Bestandtheilen aus dem Pflanzenreich, welche zur Ernährung der Thiere beitragen, gehören vor allen gewisse stickstoffhaltige Substanzen, z. B. Pflanzeneiweiss, Pflanzenleim (Kleber), Fungin und einige in verschiedenen Pflanzen vorkommende, dem Fleischextract ähnliche Stoffe; sie finden sich vorzüglich in den Saamen der Gräser, in den Stengeln und Blättern der Gräser und Kräuter u. a. m. Weniger nährend, wiewohl in Verbindung mit den eben genannten noch bedeutend genug, sind solche Pflanzenstoffe, welche keinen Stickstoff enthalten, wie z. B. Stärke, Gummi und Schleim, Zucker, Pectinsäure, fette Oele u. a. m., in welchen, nach Prout's Beobachtung, Wasserstoff und Sauerstoff im Allgemeinen in demselben Verhältniss, wie im Wasser enthalten sind. Auf eine oder die andere Weise an dem Verdauungsprocesse theilnehmend, sind ausserdem noch einige andere Körper, wie z. B. Essigsäure, Weinsäure, Citronensäure, Aepfelsäure, Weingeist, Aromata und flüchtige Oele, welche indessen weniger als Nahrungsmittel, als vielmehr als Gewürze, das heisst als Mittel zu betrachten sind, wodurch entweder der Geschmack der Nahrungsmittel verbessert, oder der Magen und Darmkanal zu grösserer Thätigkeit gereizt werden. Als für den Verdauungsprocess untauglich hält man die Pflanzenfaser, die Fruchtschalen, die meisten Harze, Farbstoffe, Extractivstoff u. a. m.

Die thierischen Stoffe sind, mit wenigen Ausnahmen, im Allgemeinen bei dem Verdauungsprocess anwendbar, und werden von den Flüssigkeiten des Körpers sehr leicht und ohne unlöslichen Rückstand aufgenommen und weiter geführt. Darum ist auch der Darmkanal bei rein fleisch-

fressenden Thieren sehr kurz, bei den grasfressenden dagegen nicht allein sehr lang, sondern es ist auch ihr Verdauungs- oder Auflösungs-Apparat, um aus einer voluminösen Nahrung die geringere Menge von darin enthaltener nährender Substanz ausziehen zu können, sehr zusammengesetzt. Von thierischen Stoffen sind es fast nur Haare, Federn, Horn, Klauen, Schuppen und Insektenschaalen, welche nicht aufgelöst werden.

Sowohl in den beiden Klassen organischer Körper, als auch unter den unorganischen, finden sich eine Menge von Stoffen, welche in dem thierischen Körper grosse Veränderungen in den Lebensprocessen verursachen, ohne dass sie auf irgend eine Weise zur Ersetzung verbrauchter Theile beitragen. Viele derselben wendet die Heilkunst an, um damit, in Folge der von ihnen in den Processen bewirkten Aenderungen, Krankheiten zu heben, und aus diesem Gesichtspunkt bekommen daher diese Stoffe den Namen Heilmittel; oder, wenn sie schon in geringer Menge das Leben zu zerstören vermögen, Gifte. Die meisten derselben, wiewohl nicht alle, wirken auf und durch das Nervensystem. Die Heilkunde hat sich zwar Aufschluss zu verschaffen gesucht, was dieselben bewirken, allein die Thierchemie konnte bis jetzt noch keinen Begriff davon geben, wie die Wirkungen hervorgebracht werden.

Man nimmt im Allgemeinen an, dass ein Thier, welches nur stickstofffreie Materien als Nahrung zu sich nimmt, nach und nach abmagere und zuletzt sterbe, aus mangelndem Ersatz derjenigen Theile, von denen Stickstoff einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht; man sieht dabei vorzüglich das Fleisch oder die Muskeln an Volum und Kraft abnehmen, so dass das Thier gewöhnlich das Vermögen, zu gehen oder zu stehen, vor dem Tode verliert. Magendie fütterte einen Hund nur mit Zucker; das Thier starb nach einigen Wochen, ungeachtet der reichlichen Fütterung mit dieser Substanz. Ebenso machten Tiedemann und Gmelin den Versuch, Gänse mit Zucker, Gummi und Stärke zu füttern, indem sie jeder einzelnen nur eine dieser Substanzen, nebst Wasser und reinem Quarzsand, zu fressen gaben. Die Gänse nahmen hierbei beständig an Gewicht ab und starben bald, die mit Gummi gefütterte den 16ten, die mit Zucker den 22sten, und die mit Stärke den 24sten bis 26sten Tag, nachdem sie

$^1/_3$ bis $^1/_2$ an Gewicht verloren hatten. Um aber zu prüfen, in wiefern dieses Resultat durch die Abwesenheit des Stickstoffs in der Nahrung bestimmt wurde, so bekam eine Gans täglich gekochtes und zerhacktes Eiweiss von 6 Hühnereiern, welches Nahrungsmittel viel Stickstoff enthält und von der Gans begierig verzehrt wurde. Aber auch diese starb, völlig ausgehungert, am 46sten Tage, nachdem sie fast die Hälfte ihres Gewichts verloren hatte. Dieser letztere Versuch, den Tiedemann und Gmelin für einen ferneren Beweis halten, dass stickstoffhaltige Materien das Leben besser unterhalten, als die nicht stickstoffhaltigen, beweist ausserdem auch, dass selbst stickstoffhaltige Materien nicht hinreichend sind, das Leben zu unterhalten, wenn die Nahrung nur aus einer einzigen Materie allein besteht. Was im Körper ersetzt werden muss, ist von verschiedener Natur, und nicht Alles kann aus demselben Material ersetzt werden; es ist daher nothwendig, dass die von einem Thiere verzehrten Nahrungsstoffe mehrere verschiedene organische Stoffe enthalten; z. B. im Fleische sind Fibrin, Albumin, Zellgewebe, Fleischextract, Milchsäure und Salze enthalten, es bietet also eine Sammlung von Materialien zur Erzeugung von Producten dar, welche Fibrin oder Albumin für sich allein nicht hätten hervorbringen können. Die genannten Versuche beweisen also eigentlich mehr die Nothwendigkeit, dass die Nahrung aus einem Gemenge von mehreren Substanzen bestehen, als dass eine davon Stickstoff enthalten müsse, so wahrscheinlich es auch ist, dass auch der letztere unumgänglich nothwendig sei.

Der Mensch nimmt mit seinen Nahrungsmitteln, bevor er sie verzehrt, eine chemische Behandlung vor. Sie werden gekocht, geröstet und auf die mannigfaltigste Weise vermischt und gewürzt. Die Kochkunst ist eben so gut eine Art angewandter Chemie, wie z. B. die Pharmacie; indessen ist sie seither von der Wissenschaft als ein zu trivialer Gegenstand für die Anwendung ihrer Lehren betrachtet worden. — Ich kann mich nicht wohl davon überzeugen, dass durch die Kochkunst die Nahrungsmittel auf eine andere Weise an leichterer Verdaubarkeit und Anwendbarkeit bei dem Verdauungsprocesse gewinnen, als nur so, dass sie demjenigen, der stets an gekochte Nahrung gewöhnt war, im rohen Zustande anfangs widrig und vielleicht schwer

verdaulich sein würden. Der hauptsächliche und eigentliche Endzweck der Kochkunst besteht also wohl darin, die Nahrungsmittel dem Geschmacksinne angemessen zuzubereiten.

Beim Verdauungsprocess hat manches Einzelne grosse Aehnlichkeit mit unseren gewöhnlichen chemischen Operationen. Um eine Auflösung oder Extraction zu machen, wird die zu behandelnde Materie gepulvert oder zerhackt, befeuchtet und nachher mit dem Lösungsmittel digerirt, die Auflösung dann niedergeschlagen, geseiht u. s. w. Dasselbe geschieht auch bei dem Verdauungsprocesse.

Pulvern oder Zerschneiden und Befeuchten gehen zu gleicher Zeit im Munde vor sich. Die fleischfressenden Thiere, deren Nahrungsmittel leicht aufgelöst werden, zerreissen und zerschneiden mit scharfen und spitzen Zähnen das noch weiche Fleisch und verschlucken es sogleich in Stücken. Die pflanzenfressenden Thiere dagegen, deren Zähne platte und unebene Endflächen haben, kauen und zermahlen die Nahrungsmittel ganz fein, und gewisse derselben kauen die verschluckte Nahrung, die nach einiger Zeit wieder heraufkommt, noch einmal von Neuem.

Während des Kauens fliesst der Speichel zu, sich dem Gekauten beimischend, und dasselbe zu einer zusammenhängenden Masse durchfeuchtend, ohne welchen Umstand es nur schwierig hinuntergeschluckt werden könnte. Ob hierbei die im Speichel aufgelöst enthaltenen Stoffe etwas dazu beitragen, die Masse leichtlöslicher zu machen, halte ich für noch nicht ganz ausgemacht *). Spallanzani, welcher die durch Kauen schon mit Speichel vermischten Stoffe in Röhren gefüllt hatte, die an den Seiten mit kleinen Löchern versehen und an den Enden verschlossen waren, und diese Röhren von dem Thiere hatte verschlucken lassen, fand, dass der Inhalt leichter aufgelöst wurde, wenn er so mit Speichel, als wenn er mit Wasser vermischt war. Dabei aber hängt so viel davon ab, wie leicht sich der Magensaft, das eigentliche Lösungsmittel, mit der Flüssigkeit in dem

*) Leuchs glaubt gefunden zu haben, dass gekochter Stärkekleister durch Beimischung von Speichel in Zucker verwandelt würde; auf unaufgelöste Stärke aber wirke er nicht. Albumin oder Leim hatten diese Wirkung auf gekochte Stärke nicht.

Verschluckten vermischt, und es ist gewiss, dass Speichel an und für sich aus Nahrungsstoffen nicht mehr, als reines Wasser bei derselben Temperatur auszieht. Dagegen aber ist offenbar die gekaute, mit Speichel vermischte Masse schleimiger und schlüpfriger und daher leichter zu verschlucken, als wenn sie nur mit reinem Wasser vermischt wäre.

Verschiedene Thiere, wie z. B. die Vögel, kauen nicht, sondern schlucken die Nahrung ganz hinunter, lassen sie im Kropfe erweichen, und zermahlen sie dann im Magen.

Das Verschlucken wird von den Muskelfasern der Speiseröhre verrichtet. Der Magen, in welchen die gekaute Nahrung gelangt, ist im leeren Zustande zusammengefaltet, stark mit Schleim überzogen, und enthält eine geringe Menge einer fast neutralen Flüssigkeit. So wie der Magen gefüllt zu werden anfängt, erhält die innere Haut einen Zufluss von Blut, indem sie eine röthere Farbe annimmt, und es sondert sich um so mehr Magensaft ab, und er ist, wie schon oben erwähnt wurde, um so reicher an freier Säure, je grösser die Menge von fester Nahrung ist, die verschluckt wurde. Die die Magenwand unmittelbar berührende Masse wird zuerst aufgelöst. Die Auflösung ist indessen nicht vollständig, sondern geht nur so weit, dass das Ungelöste seinen Zusammenhang verliert, und sich mit den Flüssigkeiten des Magens in eine flüssige, etwas dicke, unklare Masse verwandelt. Dieselbe wird nun *Chymus* genannt, und dieser wird, in dem Maase als er sich bildet, nach dem unteren Magenmunde zu (dem Pförtner, Pylorus) dadurch weiter geschafft, dass die muskulöse Haut des Magens in beständiger Bewegung ist. Gelangt etwas Hartes oder noch Zusammenhängendes an den Pylorus, so zieht sich dieser zusammen, bis es, durch die fortgesetzte Bewegung des Magens, auf den Grund desselben zurückgeführt worden ist, der immer tiefer als der Pylorus liegt. Sobald neue Theile des Verschluckten mit dem auf der inneren Magenfläche beständig zufliessenden Magensaft in Berührung kommen, werden auch diese aufgelöst, und so geht die Operation fort, bis der Magen leer ist. Verschluckte Getränke und schon vorher in Wasser aufgelöst gewesene Nahrungsstoffe verweilen gewöhnlich nicht lange im Magen, sondern gehen schnell weiter. Allein die so aufgelösten Materien erleiden dabei doch nicht selten

Veränderungen; so z. B. gerinnt Milch, und der niedergeschlagene Käse bleibt im Magen und wird als feste Nahrung aufgelöst, während die Molken weiter gehen; der Leim in der Fleischbrühe verliert seine Eigenschaft, als concentrirte Auflösung zu gelatiniren, und seine characteristische Reaction mit Chlor; aber z. B. Oele und Fette gehen, in geschmolzenem Zustande, und mehrentheils auf dem Chymus schwimmend, unaufgelöst aus dem Magen. Die Auflösungszeit für die Speisen im Magen ist, nach der verschiedenen Löslichkeit der Materien, sehr verschieden; oft bleiben schwerlöslichere ein oder mehrere Tage unaufgelöst zurück, und man hat sogar Beispiele, dass unlösliche Stoffe mehrere Jahre lang im Magen liegen blieben und bedeutende Beschwerden verursachten, bis sie endlich ausgebrochen wurden.

Mehrere ältere Physiologen haben Untersuchungen über die Auflösung der Nahrungsstoffe im Magen angestellt, deren Anführung aber hier zu weit führen würde. In der Hinsicht sind vorzüglich zu nennen: Spallanzani, Gosse, Stevens u. a.; allein zu jener Zeit wurde immer nur das einzige Resultat bezweckt, zu finden, dass die feste Nahrung aufgelöst werde oder wenigstens ihren Zusammenhang verliere und flüssig werde. Zuletzt haben Tiedemann und Gmelin durch eine Reihe von Forschungen diesem Auflösungsprocess näher auf die Spur zu kommen gesucht. Hinsichtlich des Einzelnen dieser mannigfaltigen Untersuchungen muss ich auf ihre vortreffliche Arbeit verweisen *). Sie liessen Thiere theils einen gewissen, einzelnen Thier- oder Pflanzenstoff verzehren, wie z. B. Faserstoff, Eiweiss, thierischen Leim, Käse, Zucker, Stärke, Pflanzenleim und Pflanzeneiweiss (Kleber), theils gewöhnliche Nahrungsstoffe, d. h. Gemenge von mehreren der eben genannten einzelnen Stoffe. Aus diesen Versuchen ging dann hervor, dass diese Nahrungsmittel, wie ich schon erwähnte, mehr oder weniger vollständig aufgelöst werden, und dass, ausser dem Wasser im Magensafte, vorzüglich noch die freie Säure darin das eigentliche Auflösungsmittel für solche Materien ist, die Wasser allein nicht aufzulösen vermag. Die freie Säure ist ein Gemenge aus mehreren und vermuthlich von allen den Säuren,

*) Die Verdauung, nach Versuchen. Heidelberg 1826 u. 27.

Säuren, von denen sich Salze im Magensafte finden. Die hauptsächlichste darunter ist die Salzsäure, wie wir schon beim Magensafte gesehen haben, und nächst ihr die Milchsäure und Buttersäure, welche letztere jedoch nur bei einigen grasfressenden Thieren gefunden wurde. Es glückte ihnen, in diesen, mit vielem Wasser verdünnten Säuren, mehrere dieser Nahrungsstoffe auch ausserhalb des Körpers aufzulösen, wiewohl sich nicht läugnen liess, dass die Auflösung im Magen, bei gleicher Temperatur, weit schneller und vollständiger vor sich ging, als mit diesen rein unorganischen Lösungsmitteln. Indessen ist zu bemerken, dass das Pepsin und sein katalytischer Einfluss damals noch nicht einmal geahnt werden konnten. Sie fanden dabei, dass der Nerven-Einfluss vom Paar vagum theils und hauptsächlich auf seinem Vermögen beruht, den Magensaft sauer zu machen, und dass beim Aufhören des Einflusses dieses Nerven der Magensaft zuerst neutral und bald alkalisch wird (ein Umstand, der zuweilen ohne Verletzung der Nerven durch Schmerz und Nervenleiden verursacht wird), und die Verdauung aufhört; theils auf der Eigenschaft, die Muskelhaut des Magens in beständiger Bewegung zu halten, die durch mechanische Reizung der Nerven sichtlich vermehrt wurde.

Unterdessen sind von Beaumont einige Untersuchungen angestellt worden, die, wenn sie auch in chemischer Beziehung über den Verdauungsprocess eigentlich nichts aufklären, doch verdienen, dass ihre Resultate hier im Zusammenhange angeführt werden. Ein junger Mann in Canada hatte durch einen Unglücksfall mit einem Schiessgewehr in der Regio epigastrica eine Wunde erhalten, welche zuletzt geheilt wurde, aber in der Art, dass eine Oeffnung, welche direct in den Magen ging, übrig blieb. Diesen Zufall, wovon wir vorher schon Beispiele hatten, benutzte Beaumont, eine Menge Versuche über die verschiedene Leichtlöslichkeit verschiedener Nahrungsmittel in dem Magensafte anzustellen. Das Gesammtresultat, was Beaumont aus seinen 7 Jahre hindurch fortgesetzten Versuchen gezogen hat, kann in Folgendem zusammengefasst werden: Der Magensaft ist ein directes chemisches Lösungsmittel für Nahrungsstoffe. Thierstoffe werden leichter als Pflanzenstoffe verdauet; mehlige Pflanzenstoffe leichter als andere; vorher aufgeweichte Sub-

stanzen werden leichter aufgelöst, als nicht aufgeweichte. Der Einfluss des Magens und seiner Flüssigkeiten ist auf alle Nahrungsstoffe derselbe; die Leichtverdaulichkeit eines Nahrungsmittels beruht nicht auf der Menge seiner nährenden Theile; das Volum der Nahrungsmittel ist für die Verdauung eben so nothwendig, wie die ernährende Eigenschaft derselben; man verzehrt oft mehr Nahrungsstoffe, als der Magensaft aufzulösen vermag; daraus entsteht dann ein Uebelbefinden. Oel und Fett werden schwierig assimilirt; die Verdauung erfolgt gewöhnlich in 3 bis $3^1/_2$ Stunde nach der Mahlzeit, aber der Zustand des Magens und die Menge der Speisen bedingen Verschiedenheiten; die Nahrungsstoffe, welche direct in den Magen gebracht waren, wurden eben so wohl verdauet, als wenn sie gekauet und dann verschluckt worden wären. Eiweiss und Milch werden zuerst vom Magensafte coagulirt und hierauf das Coagulum darin aufgelöst. Die Lösung in dem Magensafte, der Chymus, ist homogen, variirt aber in Betreff der Consistenz und Farbe; sie wird am Ende der Verdauung sauer und geht dann schneller aus dem Magen. Wasser und spirituöse Getränke, überhaupt Flüssigkeiten, gehen sogleich aus dem Magen, ohne vom Magensafte verändert worden zu sein. Die Temperatur im Magen ist während des Verdauungsprocesses $+38^0,5$, das Minimum ist $+37^0,7$ und das Maximum $+39^0,4$. In der Gegend des Pylorus ist der Magen um 0,4 eines Grades wärmer als in den übrigen Theilen.

Die Versuche, welche ganz neuerdings mit Anwendung von Pepsin oder richtiger von einer Infusion der inneren Magenhaut in einer sehr verdünnten Salzsäure angestellt worden sind, sind noch zu wenig abgeändert und zu wenig ausgeführt im Betreff der Ausmittelung der Beschaffenheit sowohl des darin Aufgelösten, als auch des darin Unaufgelösten, um bestimmte, hier anführbare Resultate zu geben.

Bei dieser Auflösung gehen auch die Veränderungen in der Zusammensetzung des Aufgelösten vor sich; die mit Milch und Leim statt findenden habe ich schon angeführt. Stärke wird zuerst in Stärkegummi und nachher allmälig in Zucker umgewandelt. Auch entwickeln sich dabei zuweilen Gase. Ein solches, aus dem Magen eines eben Hingerichteten aufgesammeltes Gas bestand, nach Chevreul's

Untersuchung, aus Sauerstoffgas 11,00, Kohlensäuregas 14,00, Stickgas 71,45, Wasserstoffgas 3,35. Aus der Gegenwart des Sauerstoffgases sieht man indessen, dass ein nicht unbeträchtlicher Theil von diesem Gase verschluckte atmosphärische Luft war, die wohl immer in grösserer oder geringerer Menge beim Verschlucken der Nahrung mitfolgt, und deren Sauerstoffgas dann allmälig in Kohlensäuregas verwandelt wird. Von dem untersuchten Gase lassen sich nur das Wasserstoffgas und ein Theil des Kohlensäuregases als Producte des Verdauungsprocesses betrachten.

Vom Chymus haben wir noch keine recht ausführliche Untersuchung, und es lässt sich noch nicht bestimmt sagen, wie er in einzelnen Fällen zusammengesetzt ist. Was sich aus den bisher darüber angestellten Versuchen schliessen lässt, ist, dass er enthält 1) unaufgelöste, aber fein zertheilte, aus der Nahrung ausgezogene Materien, welche beim Durchseihen desselben auf dem Filtrum bleiben und aus unveränderten Theilen der verzehrten Nahrung, und selbst aus solchen Theilen bestehen, die erst beim Durchgang durch die Därme entweder aufgelöst oder besser extrahirt werden. In der filtrirten Flüssigkeit fanden Gmelin und Tiedemann 2) Albumin, aber selten in geronnenem Zustande, sondern gewöhnlich in der Modification, wie es in Verbindung mit Säuren und durch Cyaneisenkalium fällbar ist; häufiger bei animalischer Nahrung und von pflanzenleimhaltigen Pflanzenstoffen, aber auch nicht ganz in solchen Fällen fehlend, wo z. B. nur gekochte Stärke verzehrt worden war, in welchem letzteren Fall es wahrscheinlich von den eigenen Flüssigkeiten des Magens selbst herrührte. Wenn glaubwürdige Verfasser, wie Prout, erklären, dass Albumin in den Contentis des Magens während der Verdauung gänzlich fehle, so lässt sich dies nicht anders verstehen, als dass Albumin, in solchem Zustande, dass es beim Erhitzen der Flüssigkeit gerinnt, darin fehle. Doch ist dies zuweilen der Fall, wenn die verzehrte Nahrung viel coagulirtes Albumin oder Pflanzenalbumin enthielt; denn z. B. bei Pferden, die viel Hafer zu fressen bekommen hatten, fand sich in der vom Chymus abgeseihten Flüssigkeit so viel Albumin, dass es im Kochen gerann, welches Coagulum von Essigsäure aufgelöst wurde. 3) Sie fanden ferner eine dem Käsestoff ähnliche Materie

darin, und 4) in vorzüglicher Menge thierische Stoffe, die weder durch Kochen, noch durch Säuren, wohl aber von Galläpfelinfusion, so wie von Blei-, Zinn- und Quecksilbersalzen, gefällt wurden. Solche können sein Albumin und Fibrin in Säuren aufgelöst, Fleischextract u. a. Ausser diesen wurden noch die gewöhnlichen Salze thierischer Flüssigkeiten darin gefunden.

Ferner muss die vom Chymus abfiltrirte Lösung, bei vegetabilischer Nahrung, Zucker, Stärkegummi und andere lösliche Pflanzenstoffe enthalten, die nicht sogleich durch den Verdauungsprocess zerstört, sondern zuweilen noch in den Flüssigkeiten vom letzten Stück des dünnen Darms wiedergefunden werden.

Aus dem Angeführten sieht man, wie wenig wir noch vom Chymus wissen, und dass noch viele beschwerliche physiologisch chemische Untersuchungen nöthig sind, um über die Beschaffenheit der darin vorkommenden Materien richtige Begriffe zu bekommen, zumal, da es nicht genug ist, durch chemische Kunst Körper zu trennen, sondern da man sie auch für das, was sie sind, erkennen und richtig characterisiren muss, was wohl jetzt kaum möglich ist, so auszuführen, wie es ausgeführt werden müsste.

Ehe wir nun aber weiter gehen, wollen wir in der Kürze bei den Extractions-Erscheinungen der grasfressenden Thiere mit mehreren Magen, und der Vögel verweilen. Die ersteren nennt man wiederkauende Thiere (*Ruminantia*). Die Speiseröhre endigt sich bei ihnen mit einer länglichen, von Muskelfasern gebildeten Oeffnung oder Spalte. Diese Oeffnung führt zu drei Behältern oder Magen, und hat die Eigenschaft, sich durch den darauf wirkenden Druck verschluckter fester Nahrung in die beiden ersten Magen zu öffnen und für den dritten zu schliessen, und umgekehrt sich bei Getränken und flüssigen Materien in den dritten zu öffnen, während sie dann, wiewohl nicht vollkommen, den Eingang in die beiden ersten versperrt. Die Wiederkauer haben vier Magen, von denen je zwei zusammen gehören. Der erste ist der grösste und wird der Panzen (Rumen, Ingluvies) genannt. Durch eine weite Oeffnung steht er mit dem kleineren zweiten, dem Netzmagen (Reticulum, Ullula) in Verbindung, und aus diesem führt eine kleine Oeffnung zu

dem dritten, dem Blättermagen (Omassum, Centipellio), und von diesem eine grosse Oeffnung in den vierten, den eigentlichen Magen oder Laabmagen (Abomassum, Ventriculus intestinalis), der in seiner Structur dem menschlichen Magen entspricht, und aus welchem der Chymus in den Zwölffingerdarm übergeht.

In den beiden ersten Magen sammelt sich eine Flüssigkeit an, welche, nach der übereinstimmenden Angabe mehrerer Chemiker, gelblich, dünnflüssig und von salzigem Geschmacke ist, und so viel kohlensaures Alkali enthält, dass sie mit Säuren schwach aufbraust. Das gekaute, mit Speichel vermischte Gras oder Heu gelangt nun beim Verschlucken in die beiden ersten Magen, wo es von der alkalischen Flüssigkeit durchtränkt wird, die daraus allmälig Pflanzenalbumin, Pflanzenleim, und was sonst noch durch eine alkalische Flüssigkeit ausziehbar ist, daraus auszieht; dann fliesst die Flüssigkeit allmälig aus diesem Magen in den dritten, während aber das aufgeweichte Futter durch die Muskelbewegung wieder in den Mund heraufgebracht wird, wo es noch einmal gekaut und nun feiner zertheilt zu einer neuen Digestion hinuntergeschluckt wird. Dies nennt man das Wiederkauen. Alles was bei diesem Umkauen fein genug wird, um mit der Flüssigkeit in den Blättermagen geführt zu werden, geht dahin, und das übrige kommt wieder abwechselnd zum Umkauen herauf.

Die in dem Panzen und Netzmagen die Masse durchtränkende Flüssigkeit ist von derselben Beschaffenheit. Sie ist von Prevost und le Royer und von Tiedemann und Gmelin untersucht worden. Die ersteren pressten die in den beiden ersteren Magen befindliche Masse von einem frisch getödteten Thiere aus, filtrirten die Flüssigkeit und dampften sie bei gelinder Wärme zur Trockne ab. Die zurückbleibende Masse hinterliess, beim Behandeln mit Wasser, Albumin ungelöst, und bei einem gewissen Grade der Concentration gerann die abgedampfte Flüssigkeit zu einer Gelée, was sie einer dem Leim analogen Materie zuschrieben; es ist aber eine gewöhnliche Eigenschaft vom Albumin, wenn es bis zur völligen Sättigung in verdünntem kohlensauren Alkali aufgelöst ist, nach einem gewissen Grad der Concentration beim Erkalten zu gelatiniren und in der alkalischen

Flüssigkeit unlöslich zu werden. Sie fanden übrigens, dass die Auflösung in der Kälte weder von Säuren noch von Quecksilberchlorid gefällt wurde, dass es aber im Kochen mit letzterem der Fall war; — Umstände, wie sie mit alkalischen Auflösungen von Albumin statt finden.

Nach Gmelin's und Tiedemann's Angabe, verhält sich die Flüssigkeit vom Chymus aus den ersten Magen sehr ungleich. Sie war, frisch filtrirt, gelb oder bräunlich, und wurde an der Luft noch dunkler, sie enthielt deutlich Kohlensäure- und Schwefelwasserstoff-Gas, roch deutlich nach dem letzteren und schwärzte ein mit Bleiauflösung bestrichenes, darüber gelegtes Papier; nach dem Fressen von Hafer enthielt sie so viel Albumin oder Pflanzenalbumin in ungeronnenem Zustande, dass sie bei + 81° coagulirte. Von weniger nährenden Materien bekam sie diese Eigenschaft nicht. Bei der Destillation ging, nach der Kohlensäure und dem Schwefelwasserstoff, ein farbloses Destillat über, welches kohlensaures Ammoniak und einen, demselben mitgefolgten organischen Stoff enthielt, erkennbar durch seine Eigenschaft, sich beim Sättigen des Ammoniaks mit Salzsäure rosenroth zu färben, und nach Verdunstung der Flüssigkeit den Salmiak mehr oder weniger roth gefärbt zu hinterlassen. Die übrigen Eigenschaften dieser Materie sind unbekannt, sie ist aber nicht dieselbe, wie die im pancreatischen Saft, welche sich mit Chlor roth färbt, da die letztere nicht durch Salzsäure roth gefärbt wird. Schwefelwasserstoff und Ammoniak sind wahrscheinlich beim Verdauungsprocess durch die Einwirkung des Alkali's auf die Nahrung hervorgebracht. Ausserdem fanden sie, dass die in der Retorte zurückbleibende, alkalische Flüssigkeit von Säuren und von Chlorzinn gefällt wurde. Die darin enthaltenen Salze waren: kohlensaures, milchsaures und buttersaures Natron, mit geringer Einmengung von Kali und Ammoniaksalzen von denselben Säuren; Kochsalz, phosphorsaures Alkali, phosphorsaurer Kalk, und in der Asche der eingetrockneten Masse auch kohlensaurer Kalk. Wenn Prevost und le Royer angeben, dass die, durch Auspressen von 6 Pfund Futtermasse aus dem Panzen eines Ochsen erhaltene Flüssigkeit, nach dem Abdampfen, 4¹/₂ Loth trocknes Eiweiss und leimartiger Materie hinterlassen habe, so erklären Tiedemann und Gmelin

einen so grossen Gehalt dieser Stoffe für unbewiesen, und halten das meiste, was die Anderen für Albumin und leimartige Materie nahmen, für Magenschleim.

Bei der Verdauung in den beiden ersten Magen entwickelt sich, ausser Schwefelwasserstoff- und Kohlensäure-Gas, auch Kohlenwasserstoffgas, welches gasförmig bleibt, während sich die beiden ersteren in der Flüssigkeit auflösen. Von frischem Klee, in Menge gefressen, entsteht so viel Gas, dass dadurch eine tödtliche Aufblähung entstehen kann. Lameyron und Fremy, welche das bei einer solchen Gelegenheit gesammelte Gas untersuchten, fanden es zusammengesetzt aus: Schwefelwasserstoff 0,80, Kohlenwasserstoff 0,15 und Kohlensäuregas 0,05.

Der Blättermagen, in den die aufgeweichte und umgekaute Masse aus den beiden ersten Magen gelangt, hat im Innern, gleich wie Blätter in einem Buche, mehr als hundert vorspringender Falten oder Blätter, zwischen welche die Masse geräth; die Muskelfasern ziehen nun den Magen zusammen, die Flüssigkeit wird ausgepresst und fliesst in den letzten Nagen, während das Ungelöste zwischen den Falten zurückbleibt. Hiermit scheint eine Umwechselung des Lösungsmittels bezweckt zu werden; denn die alkalische Flüssigkeit wird weggeführt und statt ihrer tritt zwischen den Falten eine andere, diesem Magen eigenthümliche, auf, die sauer ist, so dass also die Masse nachher auch von dieser sauren Flüssigkeit ausgezogen wird. Hierauf gelangt Alles zusammen in den vierten oder eigentlichen Magen, wo ein noch saurerer Magensaft zugemischt wird, welcher die hineingelangte alkalische Flüssigkeit zuerst fällt und nachher das Gefällte wieder auflöst. Hier bildet sich nun ein saurer Chymus, analog dem im Magen des Menschen und der fleischfressenden Thiere.

Der zur Auflösung der Nahrungsmittel bestimmte Apparat bei den Vögeln, ist fast eben so zusammengesetzt, wie der der Säugethiere, weicht aber in der Form davon sehr ab. Ich werde hier nur einiges Allgemeinere darüber anführen. Die Vögel haben keinen Apparat zum Kauen, und schlucken also die Nahrung ganz hinunter. Einige Vögel entschälen zwar die Saamen, verschlucken aber doch

den Kern ganz. Die Speiseröhre derselben hat eine Erweiterung, den sogenannten Kropf, der sich bedeutend ausdehnen kann. In diesem wird das verschluckte Futter mit einer schwach sauren Flüssigkeit durchweicht, wodurch es allmälig seinen Zusammenhang verliert; von hier aus kommt es in eine bedeutend geringere Erweiterung der Speiseröhre (Proventriculus, Bulbus glandulosus), das eigentliche Absonderungsorgan für den Magensaft, der viel saurer ist, als der Saft in dem Kropf. Aus dieser wird die Masse mit Magensaft in den Muskelmagen (Ventriculus bulbosus) geführt, welcher bei den Vögeln gleichsam das Kauen ersetzt. Dieser Magen ist länglich zusammengedrückt und besteht aus starken Muskelfasern; seine innere Seite ist durch eine harte, oft selbst hornartige, runzliche Haut gebildet, deren Erhabenheiten auf der einen Seite, den Vertiefungen auf der anderen entsprechen; sie sondert keinen Magensaft ab. Sobald das aufgeweichte Futter und der Magensaft zusammen in diesen Magen gelangen, fangen die Muskelfasern an, die runzlichen dicken Hautflächen in Bewegung zu setzen, wodurch nun Alles zu einem gleichförmigen Magma zermahlen wird. Einige Vögel verschlucken gröbere Sandkörner, welche dieses Zerreiben unterstützen. Nach Gmelin und Tiedemann findet man in der durch Extraction im Kropfe gebildeten Flüssigkeit solche Stoffe aufgelöst, welche in dem verschluckten Futter enthalten sind. So enthält sie bei Fleisch, Getreide, Erbsen und dergleichen, Eiweiss und Pflanzeneiweiss aufgelöst, und nicht selten in solcher Menge, dass sie beim Erhitzen coagulirt. Aus der filtrirten übrigen Flüssigkeit erhält man andere aus dem Futter ausgezogene Materien. Von gleicher Beschaffenheit, aber reicher an aufgelösten Stoffen, ist die aus der Masse im Muskelmagen ausgepresste Flüssigkeit, die ausserdem von freier Salzsäure sauer ist. Wenn man von Raubvögeln diese Flüssigkeit eintrocknet und den Rückstand verbrennt, so bleibt eine alkalische Asche. Hiernach könnte es scheinen, als ob keine freie Salzsäure darin enthalten sein könne, allein Gmelin erinnert, dass dieses Alkali vom milchsauren Natron des verzehrten Fleisches herrühren müsse, welches in grösserer Menge vorhanden war, als dass die Salzsäure alle seine Basis sättigen konnte.

Für den Verdauungs-Apparat der Fische gilt im Ganzen dasselbe, was von dem der nicht wiederkauenden Säugethiere gesagt worden ist. Aus den Versuchen von Tiedemann und Gmelin geht hervor, dass im Allgemeinen der Verlauf dabei so ähnlich wie bei jenen ist, dass hier nicht noch etwas besonderes darüber gesagt zu werden braucht. Die Verdauungswerkzeuge der niederen Thierklassen sind noch zu wenig untersucht, oft hinsichtlich ihres Baues noch nicht einmal richtig gekannt, um so weniger also der Verlauf der darin verborgenen Processe.

Von den Verdauungs-Erscheinungen im Magen kommen wir nun zu dem, was in dem dünnen Darm vorgeht. Durch die untere Magenmündung in diesen kommend, füllt nun der Chymus das Duodenum aus, und indem der Darm ausgespannt wird, zieht sich die vor der Mündung des Gallenganges gelegene Falte aus, es ergiesst sich nun aus ihrer Blase die Galle, und diese nebst dem pancreatischen Saft fliessen dann so lange aus, als Chymus durchgeht. Der Moment, wo der Chymus mit der Galle zusammen kommt, ist ganz besonders der Gegenstand von Forschungen, Vermuthungen und mehr oder weniger richtigen Schlüssen gewesen. Nach Boerhave's Annahme sollte das Alkali der Galle die Säure im Chymus neutralisiren, und nach v. Haller die Galle die Nahrungsstoffe, besonders die fetten, besser auflösen und mit diesen eine Emulsion hervorbringen. Eaglesfield Smith bemühte sich zu zeigen, dass in den Magen gestiegene Galle der eigentliche auflösende Magensaft sei. Autenrieth und Werner, welche beobachteten, dass die Galle von Chymus getrübt werde, erklärten, dass durch die gegenseitige Neutralisirung vom Alkali der Galle und der Säure des Magensaftes ein Niederschlag entstehe, vom Chymus Chylus abgeschieden und darin in Gestalt weisser Streifen, wie präcipitirt, sichtbar werde. Die Versuche von Tiedemann und Gmelin haben gleichwohl erwiesen, dass, obgleich die Galle vom Chymus getrübt wird, doch dabei nichts von der Art vorgehe, was mit einer Abscheidung oder Fällung von Chylus verglichen werden könne. Der entstehende Niederschlag ist eine Folge der Wirkung der Säure auf den Schleim der Galle, und ist im ersten Vereinigungs-Augenblick nicht bedeutend. Sie vermischten

die filtrirte Flüssigkeit vom Chymus mit der Blasengalle desselben Thieres, und sahen einen braungelben Niederschlag sich bilden, der jedoch nicht sank, sondern die Flüssigkeit unklar erhielt; eine Eigenschaft, welche, wie wir weiter unten sehen werden, die gefällte Verbindung behält, selbst nachdem sie mit den Excrementen ausgeleert worden ist.

Inzwischen betrachten Tiedemann und Gmelin die Einmischung der Galle zum Chymus als ganz unwesentlich zur Bildung von richtig beschaffenem Chylus. (Unter diesem Namen versteht man die Auflösung; welche von den Saugadern aus der Masse aufgesaugt wird und die verbrauchten Theile des Blutes ersetzt.) Sie unterbanden z. B. bei mehreren Hunden den Gallengang, und versuchten auf diese Weise die Einmischung der Galle zum Chymus absolut zu verhindern; sie fanden alsdann die Flüssigkeit in den Saugadern oder den Chylus immer von derselben Beschaffenheit, wie wenn die Galle freien Ablauf hatte. Ein gleiches Resultat erhielten auch Lassaigne und Leuret bei demselben Versuch. Aber von der anderen Seite fanden Tiedemann und Gmelin auch, dass Chylus, von Thieren aufgesammelt, die sehr lange gefastet hatten, von ganz richtiger Beschaffenheit war und oft mehr Faserstoff und Farbstoff enthielt, als Chylus von Thieren, die zu ihren gewöhnlichen Zeiten zu fressen bekommen hatten; und eben so wenig, als es recht wäre, daraus zu schliessen, dass die Nahrung zur Bildung von Chylus entbehrlich wäre, lässt sich aus diesen Versuchen die Entbehrlichkeit der Galle beweisen. Dass bei Abwesenheit der Galle die Speisen verdauet werden, dass von den Saugadern eine Flüssigkeit absorbirt wird, die eine Zeit lang dazu beiträgt, das Leben zu unterhalten, gleichwie wenn ein Thier nur mit Stärke oder Zucker genährt wird, haben die Versuche erwiesen; allein man kann daraus nicht schliessen, dass die Galle für die Bildung eines richtigen Chylus entbehrlich sei, weil das Thier durch die Verschliessung des Gallenganges eher stirbt, als die Wirkung der Verschlechterung des Chylus so merkbar wird, dass sie sich durch chemische Reagentien darthun lässt. Indessen haben sowohl Rudolphi als Tiedemann die Vermuthung zu unterstützen versucht, dass die Galle dazu bestimmt sei, wie jede andere Excretion ausgeleert zu werden. Tiede-

mann hat darauf aufmerksam zu machen gesucht, dass die Leber, gleichwie der chemische Process in den Lungen, aus dem Blute kohlenhaltigere Bestandtheile abscheide, und dass, je weniger vollkommen bei einem Thiere die Veränderung des Blutes in den Lungen vor sich gehe, um so grösser ihre Leber sei und um so mehr Galle gebildet werde, so dass also, je weniger durch Oxydation in den Lungen zersetzt werde, um so mehr in Gestalt von Galle auszuleeren übrig bleibe. Der Fötus im Mutterleibe hat keinen Verdauungsprocess und producirt dennoch Galle; seine Leber ist gross und beherbergt viel Blut; dagegen aber geht die Umänderung von venösem Blut in arterielles sehr unvollständig vor sich. Fügt man nun noch hinzu, dass sich Galle bildet, wo kein Verdauungsprocess vor sich geht, und dass Verdauung statt finden kann, wo die Galle fehlt, so scheint man gewiss gültige Gründe zu haben, die Galle als hauptsächlich zum Ausgeleertwerden bestimmt, d. h. als eine Excretion zu betrachten.

Hiermit mag es sich nun verhalten, wie es will, so hat doch, wie wir sehen werden, die Einmischung der Galle zum Chymus von diesem Augenblick an einen wesentlichen Einfluss auf die Masse. Dass dabei ein Niederschlag entsteht, ist unbestreitbar; auch nimmt er beständig an Menge zu, und das Gefällte findet man endlich in den Excrementen wieder, wovon es einen nicht unbeträchtlichen Theil ausmacht. Nach der Vermischung mit der Galle wird der Chymus gelb oder braungelb, voller Schaum, von eingemengter Luft theils aus dem Magen, theils wohl auch während der Veränderung der Masse in den Därmen entwickelt.

Nebst der Galle mischt sich dem Chymus auch die Flüssigkeit aus dem Pancreas bei. Diese enthält, wie wir schon sahen, sehr viel Albumin, und von diesem Augenblick an bekommt der Chymus die Eigenschaft, beim Erhitzen zu gerinnen. Ehe die Zusammensetzung dieser Flüssigkeit bekannt war, hatten Alex. Marcet, Prout, Brodie u. a. dieses Vorkommen von uncoagulirtem Albumin im Anfange des dünnen Darms beobachtet, und da sie keines im Magen gefunden hatten, schlossen sie, die Umwandlung der Nahrung in Albumin geschehe im Anfange des dünnen Darms durch die Zumischung der Galle; allein aus den Versuchen

von Tiedemann und Gmelin ist es höchst wahrscheinlich, dass hier das Vorkommen von Albumin in ungeronnenem Zustande nur von der Einmischung des pancreatischen Saftes abzuleiten ist, und dass das vom Magensafte aus der Nahrung Aufgelöste nicht anders als in den Saugadern, oder den sogenannten Vasa lactea, in die eiweissartigen Bestandtheile des Blutes umgewandelt werde. Die Ursache, warum man glaubte, der Chylus werde schon in der Masse im Darmkanal gebildet (den man aus einem gewissen Gesichtspunkt als ausser dem Körper liegend betrachten kann), ist, dass das in der Nahrung enthaltene Fett, welches im Magen in geschmolzenem Zustand auf dem Chymus schwamm, nach der Vermischung mit der Galle und dem pancreatischen Safte, in eine emulsionartige Auflösung versetzt wird, von der sich milchartige Streifen im Chymus bilden; diese milchartige Flüssigkeit wird nachher von den Saugadern absorbirt, welche dadurch weiss durchschimmern und daher den Namen Vasa lactea bekommen haben, so wie die aufgesaugte Flüssigkeit den Namen Milchsaft. Die Versuche von Tiedemann und Gmelin haben es ausser allen Zweifel gesetzt, dass das milchartige Aussehen nur von Fett herrührt; es zeigt sich besonders stark von Butter und fehlt ganz nach dem Genusse von solchen Materien, welche kein Fett enthalten.

Die Bestimmung der Flüssigkeit aus dem Pancreas ist noch nicht sicher gekannt. Gmelin und Tiedemann glauben, dass sie hauptsächlich zur Assimilation des Aufgelösten, d. h. zu einer mit den übrigen Flüssigkeiten des Körpers gleichartigen Umwandlung desselben, beitrage; allein dies ist der allgemeine Zweck des Processes, und welchen besonderen Antheil die Flüssigkeit aus dem Pancreas daran habe, wird dadurch nicht erklärt.

Der während der Verdauungszeit in dem dünnen Darme abgesonderte Darmsaft ist sauer und wahrscheinlich von gleicher Beschaffenheit wie der Magensaft. Was im Chymus noch ungelöst geblieben ist, löst dieser auf, und zugleich wirkt er allmälich auf die eingemengte Galle ein, so dass immer mehr davon gefällt wird. Der so entstandene Niederschlag wird von dem Darmschleim eingehüllt und dem von den Nahrungsstoffen Unlöslichen beigemengt,

und macht in diesem Zustande den Anfang zu der Masse aus, die dann bald aus dem Körper ausgeleert werden soll, d. h. zu den Excrementen, welche ihre Farbe von der Galle haben. Während dessen wird das Bilin allmälig metamorphosirt. Man findet seine harzartigen Säuren den Säuren beigemischt, die in den Excrementen vorkommen, und einige Mal enthielt der Koth bei der Ausleerung noch eine kleine Portion Bilifellinsäure, die aus einer concentrirten Lösung des Wasserextracts vom Koth mit einer Säure ausgefällt und erkannt werden kann. Ausserdem findet man Gallenfett und den Farbstoff der Galle, chlorophyllartig in dem Koth von Rindvieh, gelb oder gelbbraun in dem von Menschen und fleischfressenden Thieren. Taurin ist niemals im Koth gefunden worden. Dass die Galle während des Verdauungsprocesses in den Gedärmen metamorphosirt werde, ist klar; aber diese Metamorphose ist vielleicht nicht von derselben Natur, wie die, welche durch den gemeinschaftlichen Einfluss von Säure und Wärme ausserhalb des Körpers vor sich geht. Vielleicht gibt dabei die Galle neue Producte, die bestimmt sind, wieder absorbirt und in den thierischen Lebensprocessen angewendet zu werden; und so lange dies möglich oder nicht widerlegt ist, hat man keinen gültigen Grund anzunehmen, dass die Galle hauptsächlich zur Ausleerung bestimmt oder für den Verdauungsprocess unwesentlich sei, da sie den doppelten Endzweck haben kann, dass gewisse von ihren Bestandtheilen ausgeleert werden, andere aber in veränderter Form in die circulirenden Flüssigkeiten zurückgehen.

Wird die in den oberen Theilen des dünnen Darms gesammelte Masse filtrirt, so ist die durchgehende Flüssigkeit, von der höher hinauf genommenen Masse, gelb, und wird von eingemengter ungefällter Galle um so dunkler, je weiter herunter jene gesammelt wurde. Dies kommt daher, dass die Saugadern keine Galle aufnehmen, wovon sich also die nicht zersetzten Antheile immer mehr concentriren, aber nicht so, dass sich ihre Quantität vermehrte, sondern dadurch, dass die Flüssigkeit, worin sie aufgelöst ist, beständig an Menge abnimmt. In dieser filtrirten Flüssigkeit findet man ausserdem, nach Tiedemann und Gmelin, folgende Stoffe aufgelöst: Albumin in ungeronnenem Zustand; eine dem Käsestoff ähnliche Materie, ganz so wie sie in der

Galle und im pancreatischen Saft vorkommt; einen stickstoffhaltigen thierischen Stoff, nicht fällbar durch Kochen oder Säuren, aber fällbar durch Chlorzinn, Quecksilberchlorid, Bleisalze und Galläpfeltinctur (hierzu möchte wohl der grössere Theil der aus der Nahrung aufgelösten Materien gehören); eine von Chlor geröthet werdende Substanz, welche das Albumin, wenn es von dem in die Flüssigkeit geleiteten Gase coagulirt wird, rosenroth oder pfirsichblüthfarben färbt. Diese Materie stammt offenbar aus dem pancreatischen Safte her, von dem sie einen Bestandtheil ausmacht. Ausserdem ist darin enthalten kohlensaures Ammoniak, milchsaures, schwefelsaures und phosphorsaures Kali und Natron, Chlorkalium und Chlornatrium und phosphorsaurer Kalk. Tiedemann und Gmelin fanden bei Untersuchung der Flüssigkeiten aus dem Darmkanale von nüchternen Thieren ganz dieselben Bestandtheile, ohne dass die Analyse eine andere qualitative Verschiedenheit, als in Hinsicht der unaufgelösten Stoffe oder den Anfang zu den Excrementen, zu erkennen gab. Entweder wird also die Nahrung schon im Darmkanal in Materien umgewandelt, die mit den Bestandtheilen des Darmsaftes und der pancreatischen Flüssigkeit identisch sind, was wohl nicht sehr wahrscheinlich ist, oder es wird das Neugebildete so rasch absorbirt und mit so viel Darmsaft vermischt, dass man nicht klar darüber werden kann, was sich wohl ebenfalls kaum für den oberen Theil des Jejunums annehmen lässt, oder endlich ist unsere Kenntniss von den Eigenschaften der hier vorkommenden Materien noch zu unreif, als dass wir sie richtig zu scheiden und zu erkennen vermöchten, und dies ist wohl das Wahrscheinlichste. Klar ist dieser Punkt auf jeden Fall noch nicht.

Während des Durchgangs durch die Därme verliert die Masse unaufhörlich von dem darin enthaltenen Liquidum, und wird consistenter und trockner. Dabei verschwinden gewisse der darin aufgelösten Materien, während andere in der übrig bleibenden Lösung immer mehr concentrirt werden. Die Abscheidung der Flüssigkeit von dem Ungelösten beruht auf einem doppelten Process. Die Schleimhaut ist mit den sammtartigen Darmzotten (Villi) versehen, die in Berührung mit einem flüssigen Körper sich damit wie ein Schwamm vollsaugen, während die ungelöste Masse mit dem weniger

fein Vertheilten allmälig darüber weggleitet. Zwischen diesen Darmzotten öffnen sich die Mündungen der Saugadern, um die Flüssigkeit aufzupumpen. Man könnte diesen Vorgang mit einem Filtriren vergleichen, was zuerst durch ein gröberes Tuch, und hernach durch ein feineres Filtrum geschähe. Durch diese Abseihung verschwindet allmälig das Albumin, es vermindert sich die freie Säure der Masse so, dass sie kaum mehr im Ende des Ileums bemerkbar ist, und die Masse würde zuletzt gänzlich ihre Flüssigkeit verlieren, wenn sie nicht durch beständig zufliessenden Darmsaft mit neuer Flüssigkeit vermischt würde, die dann wieder im nächsten Stück des Darmes absorbirt wird. Es ist dies ein wirkliches Auswaschen wie auf einem Filtrum, wobei der Niederschlag unaufhörlich immer mehr von dem Rückstande des Aufgelösten, welches zwischen den Theilen des Ungelösten eingesogen ist, geschieden wird. Allein es lässt sich dieses Auswaschen doch nicht vollkommen mit dem auf unsern Filtern vergleichen, weil dabei zugleich eine Auswahl der Materien statt findet, so dass gewisse in der Auflösung enthaltene Materien nicht absorbirt werden, sondern zurückbleiben und sich in dem unabsorbirten Theil derselben concentriren. So wird nur wenig von Salzen aufgenommen wodurch sich ihre Menge in der Masse, in dem Grade ihres Weitterrückens im Darme, vermehrt; ferner keine Galle, und vielleicht noch manche andere Materien nicht, die man in aufgelöster oder unauflöslicher Form in den Excrementen findet.

Tiedemann und Gmelin fütterten Thiere mit Nahrung, gemengt mit Stoffen, die sich durch ihre Reactionen, ihre Farbe und ihren Geruch leicht erkennen liessen, wie z. B. Cyaneisenkalium, Eisensalze, Rhabarber, lösliches Indigblau, Campher, Dippelsches Oel u. a., und tödteten dann nach einigen Stunden das Thier. Sie untersuchten hierauf die Masse im Darmkanal, die Flüssigkeit in dessen Saugadern und im Ductus thoracicus, das Blut in der Pfortader und anderen Venen der Bauchhöle, und den Urin. Sie fanden diese fremden Materien nicht in der Flüssigkeit der Saugadern oder im Chylus des Ductus thoracicus *),

*) Unter ihren vielen Versuchen gab es wohl einige Ausnahmen; einmal fand sich im Chylus bei einem Hunde eine Spur von Cyaneisenkalium,

ungeachtet ihre Menge in der Masse des Darmkanals sichtlich immer mehr abnahm, je länger die Masse darin gekommen war. Dagegen fanden sie die eingegebenen Substanzen im Blute der Venen und im Urin. Aus diesen, wie es scheint, entscheidenden Versuchen schliessen die Verfasser, dass die feinsten Enden der Venen das Vermögen zu absorbiren besitzen; eine Annahme, die noch von vielen Physiologen bestritten wird. Sie fanden dabei, dass z. B. die Schleimhaut des Darms ein Stück weit bis in seine Masse vom löslichen Indigblau gefärbt wurde; eine Eigenschaft, welche, wie wir sahen, diesem Farbstoff eigen ist. Dessen ungeachtet aber fand sich keine Spur davon in denjenigen Saugadern, welche von dem blaugefärbten Darme kamen, obgleich der Urin von demselben Thiere durch darin aufgelöstes Indigblau grün gefärbt war. Es lässt sich folglich nicht bestreiten, dass die Saugadern des Darmkanals das Vermögen besitzen, aus einer, ihren Mündungen sich darbietenden Auflösung das Wasser mit gewissen der darin aufgelösten Materien aufzunehmen, und die übrigen in einer geringeren Menge Flüssigkeit aufgelöst zu lassen; eine Eigenschaft, von der wir schon im B. VI. p. 78 dieses Werkes gesehen haben, dass sie in einem gewissen Grade auch den feinsten absorbirenden Wurzelfasern der Pflanzen, bei der Absorption der sie umgebenden Flüssigkeiten, angehört. Der Absorptionsprocess dieser Saugadern ist daher nicht blos mechanisch, sie wirken zugleich mit einer Art Wahlverwandtschaft, welche die Flüssigkeit, auf die sie wirken, chemisch theilt; wie aber dies zugeht, ist gegenwärtig noch ein unauflösbares Räthsel. Sehr wahrscheinlich ist es, dass in diesen Processen die Endosmose eine weit grössere Rolle spielt, als man vermuthet.

Wenn die Masse den dünnen Darm hinunter oder in das Ende vom Ileum gelangt ist, wird sie dicker und brauner, reagirt kaum mehr auf Säure, hat einen stinkenden Geruch, enthält kaum eine Spur mehr von Albumin, und ist mit Darmschleim durchmischt. Sie fällt nun in den Blinddarm. Dieser bildet einen beträchtlich erweiterten Sack, den man fast als einen zweiten Magen und den darauf folgenden

man

---

und bei einem Pferde von Eisenvitriol, was aber wieder in einer Menge anderer Versuche mit denselben Thieren und Reagentien nicht der Fall war.

dicken Darm als den dazu gehörigen Darmkanal betrachten kann. Die Masse bleibt hier eine Zeit lang liegen und nimmt dabei die die Excremente charakterisirenden äusseren Eigenschaften an. Bei den fleischfressenden Thieren wird noch in dem Blinddarm eine schwach saure Flüssigkeit abgeseiht, die hier den Magensaft vorstellt. Sie zieht die letzten Antheile von ungelöstem Nahrungsstoff aus. Bei den grasfressenden Thieren scheint dieser Saft alkalisch zu sein. Ausserdem werden in dem Blinddarm die Excremente mit einer Menge von Schleim vermischt und umgeben, zu dessen Bildung der Darm auf seiner einen Seite ein eigenes Organ, einen schmalen Anhang (den wurmförmigen Fortsatz), hat, der im Innern ganz mit Schleimdrüsen besetzt ist.

Nachdem sich die Masse hier etwas aufgehalten hat, findet man in der sie durchtränkenden Flüssigkeit wieder ungeronnenes Albumin in weit grösserer Menge, als in dem letzten Theil des dünnen Darms, nebst einer Materie, die von Chlorwasserstoffsäure geröthet wird, und also nicht die aus dem Pancreas eingeführte ist, deren Farbe sich von dieser Säure nicht verändert. Ausserdem sind darin thierische Stoffe enthalten, die durch Chlorzinn, Bleisalze und Gerbsäure, nicht aber durch Säuren oder Aufkochen gefällt werden, und zugleich noch Galle und viele Salze. Inzwischen haben Tiedemann und Gmelin gezeigt, dass das Albumin und die übrigen, hier von Neuem auftretenden Materien auch bei fastenden Thieren in den Flüssigkeiten des Blinddarms enthalten sind, weshalb es daher sehr wahrscheinlich ist, dass sie nur Bestandtheile der von der Schleimhaut in den Blinddarm ergossenen Flüssigkeit sind.

Nach einigem Verweilen in dem Blinddarm wird die Masse allmälig durch die dicken Därme in den letzten, den Mastdarm, geführt. Bei diesem Durchgang wird sie dichter, trockner, brauner und bestimmter nach Koth riechend. In dem Mastdarme sammelt sie sich bis zu einer gewissen Menge an, worauf sich dieser zusammenzieht, der Sphincter sich öffnet und der Inhalt sich entleert, den man nun Koth oder Excremente nennt. Während sich die Masse noch im Mastdarme aufhält, wird noch etwas mehr von der Flüssigkeit daraus aufgenommen, so dass sie bei längerem Aufenthalte darin zuletzt hart und trocken wird.

Während des Digestionsprocesses entwickelt sich im Verlaufe des ganzen Darmkanals aus der Masse Gas. Die Menge und Beschaffenheit desselben hängt nicht allein von den verzehrten Speisen, sondern auch von dem Gesundheitszustand, das heisst, von einem gewissen Einfluss des Nervensystemes ab, so dass es sich zuweilen schon im Magen in grosser Menge bildet und durch die beiden Oeffnungen des Verdauungskanals entweicht; zuweilen ist es ohne allen Geruch, zuweilen verräth es die Gegenwart von Schwefelwasserstoff und enthält, zumal wenn es durch den Mastdarm weggeht, aus den Excrementen abgedunstete Theile, da erstere in dem dicken Darme eine Art Fäulniss zu erleiden anfangen, woher die mannigfaltig verschiedenen Modificationen im Geruche des reinen Schwefelwasserstoffes herzuleiten sind. Ein Theil dieser Gase rührt von verschluckter Luft her, deren Sauerstoff schon im Magen in Kohlensäuregas umgewandelt wird. In den Därmen entwickelt sich Wasserstoffgas, theils reines, theils als Kohlen- und Schwefel-Wasserstoff, und vielleicht auch zuweilen als Phosphorwasserstoffgas. Die Gegenwart des Wasserstoffgases und seiner Verbindungen mit Kohlenstoff und Schwefel ist Ursache, dass diese Gase mehrentheils entzündlich und brennbar sind. Wenn man Schwefel als Arznei eingenommen hat, so wird fast aller sich entwickelnder Wasserstoff zu Schwefelwasserstoffgas. Im Allgemeinen sind diese Gase Gemenge von Stickgas, Wasserstoffgas, Kohlenwasserstoff-, Schwefelwasserstoff- und Kohlensäure-Gas. Magendie sammelte das Gas aus dem Darmkanal von mehreren Hingerichteten, und Chevreul bekam bei Untersuchung desselben folgendes Resultat:

	Gas aus dem dünnen Darm von drei Individuen.		
Kohlensäuregas . .	24,39	40,00	25,0
Wasserstoffgas . .	55,53	51,15	8,4
Stickgas	20,08	8,85	66,6

	Gas aus dem Blinddarm	dem Colon		und Rectum.
Kohlensäuregas . .	12,5	43,5	70,0	42,86
Wasserstoffgas . .	7,5 }	5,47	11,6	
Kohlenwasserstoffgas	12,5 }			11,18
Stickgas	67,5	51,03	18,4	45,96

Diese Analysen zeigen hinlänglich, wie variirend das Verhältniss ist. Vogel hat das aus den Gedärmen von Rindvieh gesammelte Gas untersucht und darin Kohlensäuregas 0,27, Kohlenwasserstoffgas im Minimum 0,48 und atmosphärische Luft 0,25 gefunden. Nach Pflüger's Untersuchung besteht das Gas aus den Gedärmen von Rindvieh, welches an Trommelsucht gestorben war, aus Kohlensäuregas, in ungleichen Verhältnissen gemengt mit einer brennbaren Gasart, die ihr halbes Volumen Sauerstoffgas zur Verbrennung erforderte, und dabei Kohlensäuregas gab, welches vollkommen von kaustischem Kali absorbirt wurde. Dieses relative Volumverhältniss findet nur bei Kohlenoxydgas statt; woraus also hervorgehen würde, dass auch dieses Gas in gewissen Fällen im Darmkanal erzeugt werde.

Diese Gase können vom Sphincter ani vollkommen eingeschlossen gehalten und ihr Entweichen verhindert werden. Ist dann ihre Menge nicht gross, so verschwinden sie allmälig, was wohl nicht auf andere Weise geschehen mag, als dass das Gas von der Darmflüssigkeit absorbirt wird, und mit dieser in die Saugadern oder Venen übergeht; denn es ist nicht denkbar, dass es mit Beibehaltung seiner Gasform von den Gefässen aufgesogen werde.

Der chemische Process im Darmkanal kann nach ungleichem Gesundheitszustande sehr veränderlich sein, und diese Veränderungen machen eine Menge von Krankheiten aus, über welche die Thier-Chemie keine Aufklärung zu geben vermag.

Tiedemann und Gmelin haben Untersuchungen über die Fälle angestellt, wo der Verdauungsprocess ohne den Zutritt der Galle vor sich geht, so z. B. nach Unterbindung des Gallenganges. Sie fanden, dass die Speisen eben so verdaut wurden, wie zuvor, und die Saugadern sich mit gewöhnlich beschaffenen Flüssigkeiten füllten; allein der Chylus wurde nach einigen Tagen gelb von aus der Leber aufgenommener Galle, und eben so auch die übrigen Flüssigkeiten des Körpers. Die Excremente dagegen waren weiss oder hellgrau, trockner, thonartig und meist von ekelhaftem Geruch; die Flüssigkeit aber, durch welche sie befeuchtet waren, fanden sie von gleicher Natur, wie wenn der Gallengang nicht unterbunden war. Brodie, der eben-

falls diesen Versuch anstellte, glaubte gefunden zu haben, dass sich kein Chylus bilde, wenn die Galle fehle; allein diese Annahme scheint nur darin ihren Grund zu haben, dass die Flüssigkeit in den Saugadern klar und nicht milchig wurde, wie sie es gewöhnlich ist; welcher Umstand aber wiederum darauf beruht, dass beim Mangel der Galle das Fett weniger leicht in emulsionartige Auflösung versetzt wird, daher also die milchartige Beschaffenheit ganz unwesentlich sein kann. Wird die Unterbindung des Gallenganges nicht wieder aufgehoben, so stirbt das Thier; dies kann man aber hauptsächlich der mangelnden Ausleerung der Galle zuschreiben, durch deren Zurückhaltung ihre Bestandtheile sich überall im Körper in die edelsten und für das Leben wesentlichsten Organe einmischen.

Die letzten Producte des Verdauungsprocesses sind nun zwei: die ausgeleerten Excremente und die von den Saugadern des Darmkanals aufgesogene Flüssigkeit, oder der Chylus.

Die Excremente. Aus dem Vorhergehenden ging hervor, dass wir die Entstehung der Excremente und daher auch die Bestandtheile kennen, welche man darin finden muss. Sie müssen enthalten: 1) solche Theile der Nahrung, die ausgezogen wurden, ohne aufgelöst worden zu sein; 2) den Niederschlag aus der Galle; 3) Darmschleim, 4) unzersetzte, nicht absorbirte Galle, und 5) angesammelte, ebenfalls nicht absorbirte Salze.

1) *Excremente des Menschen.* 1804 stellte ich eine Untersuchung über ihre Zusammensetzung an. Ich gebe die Zeit an, gleichsam als eine Art Entschuldigung, dass damals eine Menge Punkte übersehen wurden, die jetzt hätten in's Klare gebracht werden können. Die Excremente wurden nach dem Genusse einer bedeutenden Menge groben, hartgebackenen Brotes mit animalischer Nahrung untersucht. Sie reagirten weder sauer noch alkalisch.

A. Werden frische Excremente von natürlicher Consistenz mit ihrem doppelten Gewicht Wasser vermischt, so vermischen sie sich langsam damit, machen die Flüssigkeit wie Gummiwasser, schleimig, und diese klärt sich dann in mehreren Wochen nicht. Durch Leinen unter beständigem Umrühren geseiht, geht eine dicke, graugrüne Flüssigkeit durch, und auf dem Tuche bleibt eine gröbere, graubraune

Masse, die sich mit Wasser auswaschen lässt. Diese Masse ist hinsichtlich ihres Ursprungs mehrentheils leicht erkennbar, und bestand bei meinem Versuche aus extrahirten Pflanzenstoffen, z. B. aus Kleie vom Brot, Aepfelschaalen und dergl., und fehlen gänzlich, wenn die Speisen keine solche Substanzen enthielten. Sie trocknet leicht, behält aber einen Kothgeruch, der durch das beste Auswaschen nicht wegzunehmen ist.

B. Wird die durchgegangene Flüssigkeit in ein Gefäss genommen, welches man damit anfüllt und dann luftdicht verkorkt, an einem kalten Orte stehen und sinken gelassen, so setzt sich sehr viel von dem Aufgeschlämmten ab; aber erst nach einigen Tagen zeigt sich oben ein klarer, durchsichtiger, blassgelber Rand. Giesst man nun den dünneren Theil der Flüssigkeit in ein Filtrum, so geht ein Theil derselben klar durch, aber bald verstopfen sich die Poren des Papiers, und das Filtriren hört auf. Durch öfteres Vertauschen des Papiers lässt sich auf diese Weise das meiste der Flüssigkeit klar erhalten. Wenn man, um die Auflölung so concentrirt wie möglich zu bekommen, nur sehr wenig Wasser genommen hat, so sieht man das Durchgehende so schnell dunkler werden, dass es in wenigen Augenblicken braun wird, was noch rascher in der Wärme geschieht, wobei sich die Flüssigkeit dunkelbraun und unklar färbt. Diese Farbenveränderung wird durch die Einwirkung der Luft bewirkt und scheint von gleicher Art zu sein, wie wenn Pflanzenextracte, die bei ihrer Trennung von Bleioxyd, vermittelst Schwefelwasserstoffgas, ihre Farbe verloren haben, beim Aussetzen an die Luft wieder braun werden. Wird die concentrirte Auflösung freiwillig verdunsten gelassen, so bedeckt sie sich allmälig mit einer Haut, die eine grosse Menge kleiner glänzender Krystallkörner enthält. Dieselben sind phosphorsaure Ammoniak-Talkerde, und rühren davon her, dass die Excremente phosphorsaure Talkerde enthalten, die in nicht unbedeutendem Grade in Wasser löslich ist, und dass sich in der Auflösung allmälig Ammoniak bildet, welches sich mit diesem Salz verbindet, und sich damit niederschlägt oder anschiesst. Dieser Umstand zeigt, dass die Excremente nicht schon beim Ausleeren freies oder kohlensaures Ammoniak

enthalten. Das abgesetzte phosphorsaure Doppelsalz enthält zugleich einen thierischen Stoff, wodurch es sich beim Glühen schwärzt und verkohlt.

C. Wird die filtrirte Flüssigkeit bei gelinder Wärme bis zur Consistenz von dünnem Extract abgedampft, und dieses dann mit Alkohol angerührt, so löst dieser einen Theil davon mit rothbrauner Farbe auf und scheidet eine graubraune Materie ab. Wenn man die Auflösung in Alkohol mit wenigem Wasser vermischt, den Alkohol abdestillirt und dann etwas Schwefelsäure zusetzt, so entsteht ein brauner, zusammenbackender Niederschlag, von dem sich beim Verdunsten der Flüssigkeit noch mehr bildet. Es ist leicht zu erkennen, dass dies Bilifellinsäure ist mit dem Minimum von Bilingehalt. Man kann diesen Niederschlag auf die angeführte Weise vermittelst Bleioxyd in Bilin und bilifellinsaures Bleioxyd theilen; allein das Bilin wird sehr braun.

Wird das Gemische mit Schwefelsäure destillirt, so geht ein Wasser über, welches Spuren von Salzsäure, aber keine Essigsäure enthält, und sättigt man, nach Abscheidung des Harzes, die Schwefelsäure mit kohlensaurem Kalk oder kohlensaurem Baryt, dampft die Flüssigkeit ab und behandelt den Rückstand mit Alkohol, so lässt dieser schwefelsaures Natron und schwefelsauren Baryt oder Kalk ungelöst, und löst eine extractartige Materie von rothbrauner Farbe auf, die nach Verdunstung des Alkohols durchsichtig zurückbleibt. In der Wärme schmilzt sie, bläht sich auf, verkohlt sich und riecht ammoniakalisch. Sie ist sowohl in Wasser als Alkohol löslich. Die erstere Auflösung wird von zugesetzter freier Säure röther. Von Zinn-, Blei- und Silbersalzen wird sie aus ihrer Auflösung fast vollständig gefällt. Von Gerbsäure wird sie in Gestalt eines rothen Pulvers niedergeschlagen, wenn die Gerbsäure in unzureichender Menge zugesetzt wird, und in zusammenhängenden graubraunen Flocken, wenn man die Gerbsäure im Ueberschuss zusetzt. Freie Säure verhindert die Fällung nicht. Dieser Niederschlag ist in kochendheissem Wasser löslich, woraus er sich beim Erkalten niederschlägt; auch in Alkohol ist er löslich. Diese Materie scheint die Ursache der Farbenveränderung der Lösung in der Luft zu sein. Sie enthält zugleich eine Portion milchsaures Alkali.

D. Der in Wasser lösliche Theil der Excremente hinterlässt, wie wir sahen, eine gewisse Menge in Alkohol unlöslicher Materie; diese besteht meist aus Albumin, welches durch Galle braun gefärbt ist und zugleich Salze enthält, nämlich schwefelsaures und phosphorsaures Alkali und phosphorsauren Kalk, die nach Verbrennung des Albumins zurückbleiben.

E. Der aufgeschlämmte Theil der Excremente, der bei dem Filtriren der Flüssigkeit (in *B.*) auf dem Papiere bleibt, besteht aus einem Gemenge von Darmschleim und den durch die Galle niedergeschlagenen Materien. Seine Schleimigkeit ist die Ursache, dass er sich nur so schwer von der Flüssigkeit trennen lässt; er verstopft das Filtrum, auf dem er sich allmälig unter Verlust von Wasser zu einer schleimigen Masse verdickt, die beim Trocknen einschrumpft, springt und hart und schwarz wird. In Wasser weicht er wieder auf, und wenn dieses etwas Alkali enthält, so wird er wieder schleimig. Von kaustischem Kali wird er vollständig aufgelöst und daraus durch Säuren wieder gefällt, wobei die Flüssigkeit einen Geruch nach Galle bekommt.

Aether und Alkohol ziehen daraus ein Gemenge von Fett und Gallenharz aus, letzteres ungefähr in der Modification, wie es durch Digestion der Galle mit Säuren erhalten wird. Aether löst viel mehr Fett auf, als der Alkohol, so dass seine Auflösung durch letzteren getrübt wird. Die Auflösung in diesen Flüssigkeiten ist grün oder gelbgrün, und der nach ihrer Verdunstung bleibende Rückstand ist leicht schmelzbar und wird in kochendheissem Wasser flüssig; auf Papier macht er Fettflecken und löst sich mit gelbgrüner Farbe in kaustischem Kali.

Die mit kochendheissem Alkohol ausgezogene Masse tritt nachher bei der Behandlung mit lauem Wasser eine Materie an dasselbe ab, welche der Flüssigkeit eine gelbe Farbe, aber weder Geruch noch Geschmack ertheilt; in Berührung mit der Luft wird sie dunkler und fängt sehr schnell an zu faulen, indem sie dabei den Geruch von faulem Urin annimmt. Nach dem Abdampfen hinterlässt sie eine extractartige, bräunliche Masse, die nicht mehr vollkommen in Wasser löslich ist. Diese Materie hat folgende Eigenschaf-

ten: Frisch abgeschieden ist sie in Alkohol unlöslich, hat sie aber zu verderben angefangen, so ist sie darin theilweise löslich. Von Galläpfelinfusion wird sie, ohne gefällt zu werden, schwach getrübt, und klärt sich wieder in der Wärme. Erst wenn die Masse zu faulen beginnt, wird sie vollständig niedergeschlagen. Essigsaures Bleioxyd bewirkt darin eine sehr schwache Trübung, und die Auflösung behält ihre gelbe Farbe. Wird die Auflösung von Fett und Gallenharz in Alkohol mit der frisch bereiteten wässrigen Lösung dieser Materie vermischt, so entsteht ein graugrüner Niederschlag, der eben so schwer niedersinkt, wie der, woraus diese Materien ursprünglich erhalten wurden. Hat aber die Auflösung in Wasser 12 Stunden lang gestanden, so werden Gallenharz und Fett allein niedergeschlagen, und jene Materie bleibt in der alkoholhaltigen Flüssigkeit aufgelöst zurück. — Durch abwechselnde Behandlung mit Alkohol oder Aether und Wasser kann man neue Portionen fetthaltiges Gallenharz und in Wasser lösliche Materien erhalten, aber zuletzt bleibt eine nicht mehr aufgelöst werdende Portion zurück, die gleichwohl noch dieselbe Farbe behält. Dies scheint, durch den Gallenfarbstoff gefärbter Darmschleim zu sein, er ist in kaustischem Alkali löslich.

Dieselbe Trennung, wie durch Alkohol, bewirkt auch Kalkhydrat, wenn man die graugrüne Materie damit digerirt. Fett und Gallenharz vereinigen sich mit der Kalkerde und werden unlöslich; die andere Substanz löst sich im Kalkwasser auf, und lässt sich durch Fällung der Kalkerde mit Oxalsäure oder Kohlensäure und Abdampfen der Flüssigkeit isoliren. Bei Behandlung mit verdünnter Salzsäure erhält man aus der ungelösten Kalkmasse das Fett und das Harz.

Aus diesem Verhalten kann man wohl schliessen, dass die Excremente eine unlösliche Verbindung der Bestandtheile der Galle mit anderen, bei der Verdauung hinzugekommenen und in Verbindung mit den ersteren gefällten Materien enthalten, welche Verbindung durch die Verwandtschaft der Kalkerde oder des Alkohols aufgehoben wird.

In den menschlichen Excrementen, von der Consistenz, dass sie zusammenhängende Massen bilden, waren in 100 Th. enthalten:

Wasser			75,3
In Wasser löslich	Galle	0,9	5,7
	Albumin	0,9	
	Eigener Extractivstoff	2,7	
	Salze	1,2	
Extrahirter, unlöslicher Rückstand von den Speisen			7,0
Im Darmkanal hinzugekommene unlösliche Stoffe: Schleim, Gallenharz, Fett, eigene thierische Materie etc.			14,0
			100,0.

Es versteht sich, dass die hier gegebenen relativen Quantitäten nichts anderes als Beispiele sein sollen, deren Zahlen nur bei dieser einen Probe eintreffen, und die nach verschiedenen Speisen, Getränken, dem Gesundheitszustand u. s. w. unaufhörlich sich verändern müssen.

Die angegebenen Salze wurden durch eine besondere Probe bestimmt. Drei Unzen frischer Excremente wurden mit vielem Wasser ausgezogen, die Flüssigkeit zur Trockne verdunstet und der Rückstand verbrannt. Die zurückbleibende Asche bestand aus:

Kohlensaurem Natron (von milchsaurem)	3,5 Gran.
Chlornatrium	4,0
Schwefelsaurem Natron	2,0
Phosphorsaurer Talkerde	2,0
Phosphorsaurer Kalkerde	4,0
	15,5

Der grosse Gehalt an phosphorsaurer Talkerde ist bemerkenswerth. Sie rührt vom Brot her, von dem sie eine nicht unbeträchtliche Menge ausmacht. Da die Knochen und festen Theile des Menschen im Allgemeinen viel weniger davon enthalten, als die der grasfressenden Thiere, so scheint es, als ob die Saugadern im Darmkanale des Menschen viel weniger, als bei den grasfressenden Thieren, geneigt seien, dieselbe aufzunehmen. Die phosphorsauren Erden sind ausserdem grösstentheils isolirt und dem Koth mechanisch eingemischt. Gluge und Schönlein haben gezeigt, dass sie mittelst eines zusammengesetzten Microscops in Gestalt von kleinen Krystallen deutlich erkannt werden können. In typhösen Fiebern, wo der Koth mit keinen Ueberresten von

genossener Nahrung gemischt ist, sollen diese Krystalle zahlreicher und grösser sein.

Die menschlichen Excremente zeigen mit verschiedenen chemischen Reagentien folgendes Verhalten: Mit Wasser in einem Destillationsgefässe gekocht, geben sie ein stinkendes Wasser, welches Schwefelwasserstoff enthält und Bleisalze mit graubrauner Farbe fällt. Es verliert sich dabei ihr eigenthümlicher Geruch, und der Rückstand in der Retorte riecht nun wie gekochte Schweinedärme. Die Masse bläht sich sehr auf, und ihr Uebersteigen ist nur schwer zu verhindern. Durch Austrocknung verwandeln sich die Excremente in eine dunkelbraune leichte Masse. Trocken erhitzt, verkohlen sie sich, blähen sich auf, rauchen, riechen wie gebranntes Horn, entzünden sich und brennen lange mit einer klaren, leuchtenden, rusenden Flamme. Wenn die Flamme verlischt, bleibt nicht Kohle zurück, sondern nur eine graue Asche, die sich nur schwierig weiss brennt. Trockne Excremente gaben 0,15 ihres Gewichtes dunkelgrauer, fast schwarzer Asche, welche bestand aus 0,1 phosphorsaurem Kalk mit phosphorsaurer Talkerde und einer Spur von Gyps, 0,008 kohlensaurem Natron, 0,008 schwefelsaurem Natron, mit etwas schwefelsaurem Kali und etwas phosphorsaurem Natron, und 0,016 Kieselerde, aus Pflanzenstoffen herrührend. Die fehlenden 0,018 waren Kohle, die bei Auflösung der Asche zurückblieb. — Von Chlor werden die Excremente gebleicht. Alkohol zieht dann farbloses Fett und farbloses Harz aus. Concentrirte Säuren, vorzüglich Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure, entwickeln daraus zuerst einen stärkeren Excremente-Geruch, und dann den Geruch nach Galle; die Masse wird dabei violett und nicht schwarz. Geruch nach Essigsäure ist dabei nicht zu bemerken. Werden die Säuren mit Wasser verdünnt, filtrirt und mit Alkali gesättigt, so werden daraus phosphorsaure Erden gefällt.

2) *Excremente vom Rindvieh.* Sie sind zuerst von Einhof und Thaer untersucht worden. Sie fanden sie weder sauer noch alkalisch. Ihr spec. Gewicht war 1,045. Beim Trocknen verloren sie 0,719 ihres Gewichtes Wasser. Frisch mit vielem Wasser vermischt, liess sich durch Schlämmen 0,0012 Sand abscheiden. Beim Seihen durch ein dünnes Leinentuch gaben sie 0,155 extrahirte Pflanzenfaser. Die durch das

Tuch gegangene Masse war grüngrau. Sie wurde durch Papier filtrirt, wobei eine fast farblose Flüssigkeit durchging, die aber nach einigen Minuten weingelb und zuletzt braun wurde. In verschlossenen Gefässen liess sie sich ohne Farben-Veränderung aufbewahren. Sie wurde nicht weiter untersucht, als dass man fand, dass sie, so verdünnt sie war, nicht von Gerbsäure, aber von salpetersaurem Silberoxyd, salpetersaurem Bleioxyd, oxalsaurem Kali und Kalkwasser gefällt wurde. Daraus lässt sich wohl nichts hinsichtlich ihrer grösseren oder geringeren Aehnlichkeit mit der entsprechenden Lösung von den menschlichen Excrementen schliessen, für welche Aehnlichkeit jedoch ihre Eigenschaft, sich in der Luft schnell zu färben, zu sprechen scheint. Die in dieser Flüssigkeit gefundenen Salze waren phosphorsaurer Kalk, phosphorsaures Kali und Chlornatrium.

Was bei dem Filtriren durch Papier auf diesem zurückblieb, war eine grüne, schleimige Materie, die wie Ochsengalle roch. Sie betrug 0,155 vom Gewichte der frischen Excremente *). Da die Verfasser mit ihrer Analyse nur agronomische und nicht physiologische Resultate bezweckten, so wurde die Zusammensetzung dieser Materie nicht weiter untersucht. Sie fanden, dass sie nicht einmal im Kochen von Wasser aufgelöst wird, dass Alkohol beim Digeriren sich damit grün färbt, dass sie eben so wenig von kaustischem als kohlensaurem Alkali angegriffen wird (was jedoch wohl unrichtig beobachtet sein möchte), dass sie von Chlor gebleicht wird, dass concentrirte Schwefelsäure daraus den Geruch nach Essigsäure entwickelt und sich grün färbt, dass aber Wasser die aufgelöste Materie wieder niederschlägt. Der Essiggeruch entsteht durch Bildung von Essigsäure und nicht durch Zersetzung eines essigsauren Salzes, da er eben so gut mit frischen Excrementen entsteht, ohne dass doch eine Spur von Essigsäure erhalten wird, wenn man sie mit verdünnter Schwefelsäure anrührt und destillirt. Sie zogen aus ihren Versuchen den unrichtigen Schluss, dass diese

*) Legt man diese zum Gewicht der Pflanzenfaser, so erhält man eine grössere Summe, als diese Excremente in fester Form enthalten sollen. Dies kann von ungleichem Wassergehalt in der zu dem Versuche angewandten Probe herrühren.

Materie nicht von der Galle herrühre, da sie mit demselben Geruch, wie ein Pflanzenstoff, verbrenne. Uebrigens fanden sie, dass die trocknen Rindvieh-Excremente bei der zerstörenden Destillation eine saure Flüssigkeit erzeugen, welche essigsaures Ammoniak enthält.

Eine vollständigere Analyse der frischen Rindvieh-Excremente ist nachher von Morin gemacht worden. Mit Wasser geschüttelt und filtrirt, blieb auf dem Seihapparat eine unlösliche Substanz zurück, deren Gewicht nach dem Trocknen $^1/_4$ von dem der Excremente betrug. Die filtrirte wässrige Flüssigkeit wurde im Wasserbade zur Trockne verdunstet und der extractartige Rückstand mit Aether behandelt. Dieser zog ein grünes Harz aus, wovon nachher mehr. Was ungelöst blieb, wurde mit Alkohol behandelt. Dieser nahm eine eigene, extractartige Substanz von braungelber Farbe und süsslich bitterem Geschmack auf. Ihre wässrige Lösung wurde sowohl von Säuren als von Metallsalzen gefällt. Morin hielt sie für Picromel; offenbar war sie also Bilifellinsäure. Was der Alkohol von dem Wasserextract ungelöst liess, wurde mit Wasser behandelt. Es blieb coagulirtes Albumin zurück. Das Wasser hatte eine eigenthümliche braune Substanz aufgenommen, in ihren Eigenschaften ganz analog der entsprechenden aus den menschlichen Excrementen. Ihre Auflösung wurde durch essigsaures Bleioxyd, schwefelsaures Eisenoxydul, schwefelsaures Kupferoxyd, Alaun und Gallusinfusion gefällt. Morin gibt ihr den Namen *Bubulin*, den ich nicht annehmen werde, da er von bubulus (vom Ochsen oder der Kuh kommend) abgeleitet ist, und diese Substanz ein allgemeiner Bestandtheil der Excremente verschiedener Thierarten zu sein scheint.

Der feste trockne Rückstand von der ersten Behandlung der ganzen Excremente mit Wasser wurde mit Alkohol ausgezogen. Das Alkoholextract, mit Aether behandelt, hinterliess eine harzartige Masse, von brauner Farbe und allen übrigen Eigenschaften der harzartigen Säuren der Galle. Die Aetherlösung, zur Trockne verdunstet, hinterliess ein weiches, grünes Harz, völlig ähnlich dem, welches der Aether dem Wasserextract entzogen hatte. Dies war ein Gemenge von einem grünen Harz mit Fett, wovon ein Theil schon in fette Säuren verwandelt war. Mit Säuren entwickelte dieses

Gemenge den Geruch nach Essigsäure, dessen Thaer und Einhof erwähnen, wovon aber Morin gezeigt hat, dass es Buttersäure und nicht Essigsäure ist. Kaustisches Alkali löste das Fett auf mit Zurücklassung des Harzes. Die Auflösung war ganz verseift, und man konnte auf gewöhnliche Weise sowohl Buttersäure oder eine ihr ähnliche, flüchtige, fette Säure, als auch Oelsäure und Margarinsäure daraus darstellen. Das Harz glich weder dem Farbstoff der Galle, denn dieser ist in Kali löslich, noch dem Chlorophyll, welches ebenfalls darin löslich ist. Uebrigens ist das graue Harz der Excremente in Alkohol löslich; es hat einen scharfen und bitteren Geschmack, von Kalihydrat wird es nicht aufgelöst. Nach Morin soll es nach der Behandlung mit Kalihydrat die Eigenschaft, Lackmus zu röthen, beibehalten. Dieses Verhalten kommt vollkommen mit dem der Cholinsäure überein, der einen der in der Galle befindlichen harzartigen Säuren (pag. 257). — Den in allen diesen Lösungsmitteln unlöslichen Theil der Excremente betrachtet Morin als Pflanzenfaser. Durch Behandlung mit Säuren und kaustischen Alkalien würde man ohne Zweifel noch andere Stoffe daraus ausgezogen haben, wie z. B. coagulirtes Albumin, phosphorsaure Erdsalze etc. Das Resultat von Morin's Analyse ist in 100 Theilen folgendes:

Wasser	70,00
Pflanzenfaser	24,08
Grünes Harz und fette Säuren	1,52
Gallenstoff (unzersetzt)	0,60
Morin's Bubulin	1,60
Albumin	0,40
Gallenharz	1,80

Ausserdem fand er, dass 100 Th. frischer Excremente, getrocknet und verbrannt, 2 Procent Asche hinterliessen. Darin fand er schwefelsaures Kali, Chlorcalcium (was sich übrigens mit ersterem wenig verträgt), kohlensauren und phosphorsauren Kalk, Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd.

3) *Excremente der Vögel und Amphibien.* Die Zusammensetzung dieser Excremente ist nicht so leicht richtig kennen zu lernen, weil sich bei diesen Thieren an einer Stelle nahe am Ende des Mastdarmes, in der sogenannten Cloake, die Flüssigkeit der Harnwege zumischt. Daher ent-

halten sie also zugleich die Bestandtheile des Harns, und die Excremente von solchen fleischfressenden Thieren sind oft mit so viel Harnsäure gemengt, dass sie fast allein daraus zu bestehen scheinen. Die der pflanzenfressenden haben davon gewöhnlich einen weissen Ueberzug.

Braconnot hat den Koth einer Nachtigall untersucht, die mit zerhacktem Ochsenherz gefüttert wurde. Seine Absicht war, die Beschaffenheit der Nahrung mit der der Excremente zu vergleichen.

Von diesen Excrementen löste Wasser einen Theil auf und liess einen anderen zurück. Die Lösung war braun, und das Ungelöste weiss oder weissgrau.

a) Die Lösung in Wasser reagirte auf freie Säure. Zur Trockne verdunstet und mit Alkohol behandelt, färbte sich dieser braun, liess aber das Meiste ungelöst. Die Lösung in Alkohol enthielt freie Milchsäure, Chlorkalium und Bilifellinsäure, die dadurch getrennt wurden, dass der Alkohol verdunstet, der Rückstand mit Wasser vermischt und die freie Säure mit Zinkoxyd gesättigt wurde; beim Verdunsten der Auflösung setzte sie, nach einigen Tagen, Krystalle ab, die als milchsaures Zinkoxyd erkannt wurden. Die fast syrupdicke Mutterlauge gab, mit Schwefelsäure versetzt, einen harzähnlichen Niederschlag von Bilifellinsäure; durch Auflösen desselben in Alkohol und Behandlung mit etwas kohlensaurem Kali, wurde daraus die Bilifellinsäure wieder in Wasser löslich und mit ihren ursprünglichen Eigenschaften, d. h. bitter, extractartig u. s. w., erhalten. In der mit Schwefelsäure gefällten Flüssigkeit fand Braconnot, ausser Chlorwasserstoffsäure und schwefelsaurem Kali, ein wenig von derselben Materie, die der Alkohol ungelöst liess.

Diese letztere, welche die Hauptmasse von dem, was Wasser aus den Excrementen auszog, ausmachte, wurde in Wasser gelöst, zur Syrup-Consistenz abgedampft und einige Tage in Ruhe gelassen, wobei darin eine körnige Krystallisation entstand, von der die Mutterlauge ausgepresst wurde. Die Krystalle bestanden aus schwefelsaurem Kali und phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde. Beim Vermischen mit ein wenig essigsaurer Talkerde, liess die Mutterlauge noch mehr phosphorsaures Doppelsalz fallen; bei der Untersuchung fand sich darin aber noch ein Ammoniaksalz, dessen Säure also

keine Phosphorsäure sein konnte, weil diese sich als Doppelsalz niedergeschlagen hätte. Die Flüssigkeit wurde daher in zwei Theile getheilt. Der eine wurde mit Kalkhydrat versetzt und zur Verflüchtigung des Ammoniaks abgedampft, die Masse wieder aufgelöst, filtrirt, durch Kohlensäure von freiem Kalk befreit, und von Neuem bis fast zur Syrupsdicke abgedampft. Hieraus schossen dann, eingehüllt in eine extractartige Materie, Krystalle von einem Kalkerdesalz an. Dieses Salz enthielt eine verbrennliche Säure, deren Natur, wegen der geringen Menge von Salz und wegen der eingemengten extractartigen Materie, nicht ermittelt werden konnte.

Der andere Theil der Auflösung der extractartigen, in Alkohol unlöslichen Materie wurde mit essigsaurem Baryt gefällt, wodurch sich schwefelsaurer und phosphorsaurer Baryt abschieden; diese Säuren waren in der Auflösung mit Kali und Ammoniak verbunden. Die gefällte Flüssigkeit wurde filtrirt und abgedampft, und die essigsauren Salze dann mit Alkohol ausgezogen. Die zurückbleibende extractartige Materie hatte folgende Eigenschaften: Durch Trocknen wurde sie durchsichtig und spröde; sie war ohne Geschmack, blähte sich beim Erhitzen auf, entzündete sich und verbrannte ohne Ammoniakgeruch, wurde nur unbedeutend von Galläpfelinfusion getrübt, welche Trübung sowohl in warmem Wasser, als in Alkohol löslich war; auch wurde sie von basischem essigsauren Bleioxyd, aber nicht von dem neutralen Salz, und nicht von Quecksilberchlorid, salpetersaurem Silberoxyd, Chlorcalcium oder Barytwasser gefällt. Von schwefelsaurem Eisenoxyd wurde ihre Auflösung erst nach mehreren Stunden getrübt.

b) Der in Wasser unlösliche Theil der Excremente wurde mit Salzsäure behandelt, welche daraus Kali, Ammoniak, phosphorsauren Kalk und ein wenig Eisenoxyd auszog. Die Basen waren darin mit Harnsäure zu sauren, schwerlöslichen Salzen verbunden. Spuren von Natron waren nicht zu entdecken. Der in Salzsäure unlösliche Theil sah wie Harnsäure aus, enthielt aber zugleich Darmschleim und das während der Verdauung aus der Galle Niedergeschlagene. Er wurde mit Alkohol gekocht, welcher sich dadurch grünbraun färbte und nach dem Verdunsten eine schwarzbraune Masse hinterliess, die bei + 100° erweichte

und wie Pech wurde, ohne zu schmelzen. Unter Wasser aufbewahrt, fing sie an zu Pulver zu zerfallen. Aether zog daraus fette Säuren aus, die nach dem Verdunsten des Aethers in fester Form, und durch etwas Gallenharz braun gefärbt, zurückblieben. Das übrige Gallenharz liess der Aether ungelöst.

Die mit Alkohol ausgekochte Masse wurde mit kaustischem Ammoniak digerirt, welches eine von Säuren in grossen, braunen Flocken fällbare Materie auszog. Sie wurde beim Trocknen schwarz und glänzend, und war in Wasser, Alkohol, Aether und fetten und flüchtigen Oelen unlöslich. Dagegen wurde sie von kaustischem Alkali, so wie von Schwefelsäure und Salpetersäure, leicht aufgelöst, und aus letzteren durch Wasser wieder gefällt. Wahrscheinlich besteht diese Materie aus dem etwas veränderten Farbstoff der Galle, in Verbindung mit Darmschleim oder einer anderen thierischen Materie. Braconnot leitet sie vom Harne des Vogels ab, indem er sie mit einer von Proust im menschlichen Harne gefundenen schwarzen Materie für identisch hält, und gibt im Uebrigen an, dass sie dieselbe sei, welche Aether von den mit Alkohol extrahirten ungelöst liess, was wohl nicht richtig sein kann. Was Ammoniak ungelöst liess, war Harnsäure, nun mit Ammoniak gesättigt und mit einer Portion Darmschleim vermischt.

Braconnot fand in 100 Theilen getrockneten Nachtigallkothes:

Harnsäure mit saurem harns. Kali u. Ammoniak	58,7
Das in Alkohol unlösliche Extract	22,2
Eisenhaltige phosphorsaure Kalkerde	4,3
Schwefelsaures Kali	3,3
Bilifellinsäure	2,8
Chlorkalium	0,8
Phosphorsaures Kali und Ammoniak	0,8
Brennbare Säure, verb. mit Ammoniak	0,7
Phosphorsaure Ammoniak-Talkerde	0,2
Freie Milchsäure und etwas Essigsäure	0,3
Darmschleim	0,3
Gallenharz, schwarze Materie	0,3
Fette Säuren	0,2
Salmiak, geschätzt zu	0,2
	100,2

Ueber

Ueber die Excremente anderer Thiere sind noch keine Untersuchungen bekannt geworden. Was einige Chemiker unter dem Namen Schlangen-Excrement analysirt haben, war nichts anderes, als der durch den Mastdarm ausgeleerte Harn dieser Thiere.

Ehe ich die Producte vom Verdauungs-Process im Darmkanal verlasse, will ich einige der dabei vorkommenden krankhaften Veränderungen, über welche Versuche angestellt worden sind, anführen.

Wenn der Zustand des Magens in Unordnung geräth, so ändert sich das Ansehen des oberen Theiles der Zunge und sie wird weiss, graugelb, gelbgrün, grün und in Fiebern sogar schwarz. Man nennt dies eine belegte Zunge, und diese Beschaffenheit derselben rührt davon her, dass sich der Zustand der Schleimhaut des Magens durch die ganze Speiseröhre herauf bis auf die Zunge fortsetzt, deren Oberhaut mit mehr Flüssigkeiten als gewöhnlich durchdrungen, und weiss und mit Schleim bedeckt wird. Dieses scheint jedoch nicht allein von den Schleimdrüsen der Zunge herzurühren, sondern zum Theil auch allmälig aus dem Magen heraufzukommen; denn sobald in diesen Galle gelangt ist, nimmt der Schleim auf der Zunge davon die Farbe an, und man hat einen bitteren Geschmack im Munde. Denis sammelte und trocknete diesen Schleim von einem Kranken, bei dem er sich in Menge anhäufte. Salzsäure löste die Hälfte davon auf; das Aufgelöste bestand aus phosphorsaurem Kalk und zum Theil aus Kalkerde, die kohlensauer war und sich, nach Denis, mit Brausen auflöste. Ammoniak schlägt den phosphorsauren Kalk mit gelber Farbe nieder. Der in Salzsäure ungelöste Theil besass die Eigenschaften vom Schleim. Denis hält diesen Ueberzug auf der Zunge für die Ursache des Weinsteins der Zähne.

Zuweilen wird der Magensaft mit seinem vollen Gehalt an Säure abgesondert, ohne dass der Magen Speisen enthält; er reizt dann den Magen zum Erbrechen, und es wird eine klare saure Flüssigkeit ausgebrochen, die so sauer ist, dass sie die Politur der Zähne angreift und sie, wie man es zu nennen pflegt, stumpf macht. Es ist dies eine eigene Krankheit, die Gastrodynie, die sich zuweilen auch als ein Symptom in anderen Krankheiten, wie z. B. in der Migräne,

zeigt. Ehe man wusste, dass Chlorwasserstoffsäure einen Bestandtheil des Magensaftes ausmacht, und so lange man darin nur Essigsäure und Milchsäure vermuthete, war hierbei dieses Angreifen der Zähne ein Räthsel.

Bei einigen Krankheiten wird ein schwarzes Liquidum ausgebrochen, was meistens ein sehr schlimmes Symptom ausmacht. In diesem Falle war Blut mit seinem Farbstoff in den Magen gelangt, und ist von dessen Flüssigkeiten verändert worden, indem dabei der Farbstoff in einen Zustand übergegangen zu sein scheint, ähnlich dem, worin er durch Kochen versetzt und schwarz wird.

In Krankheiten des Darmkanals sind die Excremente mehr oder weniger verändert. In Diarrhoeen enthalten sie eine starke Beimischung von Darmsaft; sie sind dünn und flüssig und enthalten bisweilen sehr viel unveränderte Galle, von der sie gemeiniglich grün sind. In der Gelbsucht sind sie weiss oder grauweiss und enthalten nichts von der Galle. In der epidemischen Krankheit, welche Cholera asiatica genannt wird, leeren die Gedärme so schnell und so viel Darmsaft mit den Excrementen aus, dass das Blut davon den ungewöhnlichen Grad von Concentration annimmt, dessen ich bereits S. 106 erwähnt habe. Was durch den Stuhlgang weggeht, nachdem die vorhanden gewesenen Excremente bereits weggeführt worden sind, ist trübe und gleicht im Ansehen einer trüben Abkochung von Reis oder einer Molke, vermischt mit ein wenig Milch. Es besitzt keinen Kothgeruch und wird beim Filtriren durch Papier leicht klar. Es ist so alkalisch, dass es Curcumapapier braun färbt, und mit Säuren bemerkbar aufbraust. Vogel hat dieses Liquidum destillirt und bekam in der Vorlage ein alkalisches Wasser, welches einen starken Fischgeruch hatte. Dasselbe enthielt kohlensaures Ammoniak und einen flüchtigen thierischen Stoff, der durch Salpetersäure roth wurde. Wenn die mit Salpetersäure vermischte rothe Flüssigkeit bei gelinder Wärme verdunstet wurde, so wurde eine tief rothe concentrirte Flüssigkeit erhalten, aus welcher salpetersaures Ammoniak anschoss. Die rothe Flüssigkeit wurde abgegossen. Sie war geruchlos, aber sie bekam beim Sättigen der Salpetersäure mit Alkali den Fischgeruch in hohem Grade wieder. Die rothe Flüssigkeit konnte für sich ohne Rückstand überdestillirt werden,

wobei sie einen starken Fischgeruch ausstiess. Es ist schade, dass die rothe concentrirte Lösung nicht destillirt wurde, z. B. über kohlensaure Kalkerde, um dadurch den basischen, nach Fischen riechenden Stoff isolirt und in concentrirterem Zustande darzustellen. Ich will hier daran erinnern, dass die Flüssigkeit des Pancreas eine Substanz enthält, die durch sehr wenig Chlor roth wird; es wäre sehr interessant gewesen, jene damit zu vergleichen. Vielleicht ist das Pancreas in dieser Krankheit ebenfalls wesentlich afficirt.

Die nach dem Abdestilliren dieses flüchtigen, nach Fischen riechenden Körpers in der Retorte zurückbleibende Flüssigkeit enthielt nur Spuren von Albumin, etwas Darmschleim, die gewöhnlichen Salze thierischer Flüssigkeiten, und sehr viel kohlensaures Natron.

Die Flüssigkeit, welche nach dem Tode in dem Enddarm einer Choleraleiche sich angesammelt hatte, war farblos und trübe, roch aber stark nach Schwefelwasserstoff. Sie war schwach alkalisch und beim Erhitzen coagulirte daraus Albumin. Beim Verdunsten roch sie unerträglich, was am Ende aufhörte. Der Rückstand enthielt kohlensaures Alkali, Kochsalz, Schleim und Fleischextract.

Zuweilen findet man in den Eingeweiden von Kindern und von Thieren zusammengeballte Kugeln von Haaren, Aegagropilae, welche von verschluckten Haaren entstehen. Die Kinder haben zuweilen das unnatürliche Gelüste, mit Begierde Filz, wollene Lappen und dergleichen zu kauen und die Haare davon hinunterzuschlucken, die sich dann verweben und nach und nach zu einem Knäuel verwachsen, welcher den Darmkanal verschliesst und die Ursache ihres Todes wird.

Von Braconnot sind Concremente untersucht worden, die in Menge von einer Frau ausgebrochen worden waren. Auf der einen Seite hatten sie eine trichterförmige Oeffnung, die sich mit einem Loch durch die Masse hindurch fortsetzte. In der Sonne betrachtet, schien ihre Bruchfläche krystallinisch zu sein, allein ihre Unlöslichkeit in allen gewöhnlichen Lösungsmitteln, und ihr Verhalten im Feuer, wobei sie in der Asche Kieselerde hinterliessen, characterisirte sie vollkommen als vegetabilischen Faserstoff. Sie schienen von zerkautem Holz, Leinen, Hanf oder dergleichen entstanden zu sein.

Caventou hat Concremente untersucht, die bei einem Menschen mit den Excrementen abgingen und aus Fett, mit häutigen Zellen umgeben, bestanden. Man sollte glauben, sie seien ungekaut verschluckt worden.

Bei den fleischfressenden Thieren kommen zuweilen im Darmkanale steinartige Concremente von phosphorsaurer Kalkerde und Talkerde, von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde, mit einem Worte von schwerlöslicheren Salzen vor, deren Menge in den Excrementen zunimmt, in dem Maase, als sie sich dem Mastdarme nähern, und die zuweilen, statt sich gleichförmig einzumengen, sich zu einzelnen Concrementen vereinigen, die mitunter ganz deutlich krystallisirt sind *). Am meisten findet man sie im Blinddarme. Aehnliche kommen auch zuweilen im Blinddarme von grasfressenden Thieren vor, und bestehen dann fast immer aus phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde. Sie sind braun oder grau, voluminös und im Bruche krystallinisch. Das Erdsalz ist darin mit einem thierischen Stoffe verbunden oder gemengt, weshalb sie sich beim Glühen verkohlen. John fand bei einem Pferde ein aus kohlensaurem Kalk bestehendes Concrement. Im Innern haben diese Steine oft einen Kern, der aus einem Fruchtkern, einem Gallenstein, einem Stückchen Stroh u. dergl. bestehen kann.

Einer Art von Intestinal-Concrementen, die man Bezoare nennt, legte man ehemals in Europa, und noch jetzt in gewissen Theilen von Asien, hohen Werth bei; in Persien z. B. soll man sie nur als Geschenke vom Regenten oder den Gliedern seiner Familie erhalten können. Sie kommen in dem Darmkanale eines in Persien, Tibet u. s. w. lebenden grasfressenden Thieres vor, welches man aber nicht weiter kennt. Sie sind rund oder eiförmig, dunkelgrün, bis schwarz, oder braun, auf der Oberfläche polirt, und bestehen aus concentrischen, wiewohl gewöhnlich nicht regelmäsigen Schichten. Manche derselben werden in einer gewissen Menge von Al-

*) Unter diesen Concrementen hat man auch solche aufgeführt, die aus saurem phosphorsauren Kalk bestehen sollen. Das Vorkommen dieses Bestandtheiles ist jedoch nicht ganz wahrscheinlich. Man gibt von ihnen an, dass sie Lackmuspapier geröthet haben und aus concentrischen, leicht trennbaren Schichten zusammengesetzt gewesen seien.

kohol aufgelöst, andere nicht, alle aber sind auflöslich in kaustischen Alkalien. Sie sind oft untersucht worden, allein diese Untersuchungen fallen in eine Periode, wo man die Producte des Darmkanales noch nicht so genau analysirt hatte, und wo man also die darin vorkommenden Materien hauptsächlich von verzehrten Pflanzen ableitete. Offenbar sind sie aber nichts Anderes, als Producte von Gallenfett, Gallenharz und ähnlichen fettartigen Materien, und vielleicht auch Darmschleim, welche, statt sich mit den feuchten Excrementen zu vermischen, sich ansammelten und zusammenhalten, gerade so wie z. B. die Druckerschwärze an die lithographische Dinte anklebt, ohne an dem feuchten Stein zu haften. Indessen zeigen sie doch öfters, ungeachtet aller äusseren Aehnlichkeit, Verschiedenheit in ihrem chemischen Verhalten.

John, der sich mit Untersuchungen über orientalische Bezoare beschäftigt hat, führt darüber an, dass sie äusserlich braun, inwendig grün sind, dass sie beim Erhitzen nicht schmelzen, sondern rauchen und stark, aber nicht unangenehm riechen. Kochendes Wasser färbt sich damit gelb, ohne bedeutend aufzulösen. Von kaustischem Kali werden sie im Augenblicke zu einer grünbraunen Flüssigkeit aufgelöst, die in der Luft dunkler und zuletzt schwarz wird. Säuren fällen das Aufgelöste mit schmutzig grüner Farbe. Der Niederschlag löst sich nicht vollständig in Ammoniak auf; die Flüssigkeit ist braungrün. Kaustisches Alkali löst ihn mit brauner, und Salpetersäure mit rother, schnell gelb werdender Farbe auf. Dieses Verhalten stimmt ganz mit dem einer Verbindung vom Gallenfarbstoff mit Darmschleim überein. Aegyptische Bezoare, die von Berthollet untersucht wurden, waren äusserlich grün, inwendig braun und hatten 1,463 spec. Gewicht. Sie wurden weder von Wasser noch Säuren aufgelöst. Alkohol färbte sich damit, ohne sie aufzulösen, grün, aber kaustisches Kali löste sie mit braungelber Farbe auf. Zwischen den von Berthollet und von John untersuchten ist kein deutlicher anderer Unterschied, als dass der Gallenfarbstoff in ersteren sich in seiner braunen, in den letzteren in seiner grünen Modification befand. Berthollet glaubte, sie beständen hauptsächlich aus Harz, indem er durch die unrichtige Angabe Thomson's irre geleitet war, dass näm-

lich der Faserstoff in seinem reinen Zustande, ohne Veränderung in seiner Zusammensetzung, in verdünnten kaustischen Alkalien auflöslich sei. Nach von Fourcroy und Vauquelin angestellten Untersuchungen, enthalten verschiedene Bezoare Bestandtheile, die sich durch Alkohol ausziehen lassen und wie Gallenfett und Gallenharz verhalten.

Chylus. Unter diesem Namen versteht man die Flüssigkeit, die vom Ductus thoracicus geführt wird, und die von den Saugadern, während der Verdauung, aus dem Darmkanale aufgenommen worden ist. Er ist meistens unklar; eben aus dem Darmkanale aufgenommen, ist er milchweiss, und wurde deshalb von älteren Physiologen Milchsaft genannt.

Wir haben, so gut es uns möglich war, bis dahin die Umwandlung der Nahrungsmittel verfolgt, wo das Anwendbare daraus von den Saugadern aufgenommen wird. Es gelangt nun in einen für unsere Nachforschung mehr verborgenen Apparat, wo die aufgelösten Stoffe, wegen des sehr kleinen Durchmessers der Gefässe, so gut wie nur in Oberfläche verwandelt, dem Einflusse der Nerven unterworfen werden; aber so wie diese anfangen bei den Processen mitwirkend zu sein, müssen wir sogleich gestehen, dass wir sie nicht weiter verfolgen und verstehen können.

Bei Erwähnung der Saugadern führte ich an, dass sie an mehreren Punkten in eigene Drüsen eingehen, deren Anzahl besonders bei den aus dem Darmkanale kommenden Saugadern gross ist. Was in diesen Drüsen vor sich geht, ist unbekannt.

Da, nach Tiedemann, die Untersuchung gezeigt hat, dass die durch diese Drüsen gegangenen Flüssigkeiten, in dem Verhältniss der grösseren Anzahl dieser Drüsen, mehr und mehr dem Blute ähnlich zu werden anfangen, so nimmt derselbe an, dass dies wahrscheinlich darauf beruhe, dass die in die Drüsen eingehenden feinen Arterien von ihren Flüssigkeiten den von den Saugadern geführten Flüssigkeiten beimischen, und dass das Product dieser Vermischung wieder aus den Drüsen sowohl durch Saugadern als Venen ausgehe, in deren Blut er oft Streifen von der milchartigen, mit dem Blute noch nicht gleichförmig vermischten Flüssigkeit gefunden habe. Die Milz, welche in sofern ein den Saugaderdrüsen ähnliches Organ ist, dass sie keine Art von Aus-

führungsgang besitzt und also keine Secretion zu verrichten hat, hält Tiedemann für eine Drüse, deren Function wie die der Saugaderdrüsen sei, aus welcher die Saugadern eine röthliche Lymphe führen *), die, durch ihre Vermischung mit der Flüssigkeit aus den Saugadern des Darmkanales, zur Blutbildung oder, wie es die Physiologen zu nennen pflegen, zur Assimilation beitrage. Eine ähnliche Bestimmung schreibt er auch den sogenannten Nebennieren zu. Es ist dies eine Vermuthung, die gegenwärtig weder widerlegt, noch bewiesen werden kann, so lange im Uebrigen die Verrichtung der Milz nicht entdeckt werden konnte, selbst nicht, nachdem man ohne Einfluss für das Leben bei Menschen und Thieren die Milz wegnehmen konnte, und bei ihnen Gesundheit und Munterkeit allmälig wieder so hergestellt wurden, dass man durch diesen Mangel der Milz keine Lebensverrichtung unterbrochen oder gestört finden konnte.

Nachdem bei den Säugethieren die Flüssigkeit in den Saugadern durch eine oder mehrere Drüsen gegangen ist, ergiesst sie sich endlich in den Ductus thoracicus, und daraus in das Blut. Bei den Vögeln, Fischen und Amphibien dagegen gehen diese Saugadern durch keine einzige Drüse, und entleeren sich von dem dünnen Darme und dem oberen Theil des dicken in den Ductus thoracicus, aus dem unteren Theil des Darmkanales aber oft in die Venen des Beckens. Die eigentlichen Untersuchungen über den Chylus sind mit der vom Ductus thoracicus geführten Flüssigkeit angestellt, da man sie in grösserer Menge als die aus den kleineren Stämmen erhalten kann; sie ist aber daselbst mit allem aus den übrigen Theilen des Körpers Zugeführten vermischt, und kann also nicht anders als eine, mehr oder weniger mit Chylus vermischte Lymphe betrachtet werden. Der Chylus gleicht auch in allen seinen Verhältnissen der Lymphe, und man könnte ihn eine unklare röthliche Lymphe nennen, in der man mit dem Microscop eine Menge von Kügelchen aufgeschlämmt entdeckt, welche die Ursache seiner Unklarheit sind, und von denen Tiedemann und Gmelin glaubten, dass sie blos aus Fett beständen, von denen aber Müller nachgewiesen hat, dass sie ausser den Fettkügelchen noch

*) Einige Physiologen bestreiten es, dass diese Lymphe gefärbt sei.

andere Kügelchen enthalten, die farblos, sphärisch und kleiner, als die Blutkügelchen sind, aber grösser als deren Kerne. Nach einer Weile gerinnt er, wie Lymphe, und das Coagulum ist entweder roth und wird in der Luft noch schöner roth, oder es ist farblos, wird aber in dem Maase roth, als es sich zu einem geringeren Volum zusammenzieht.

Die erste gute Untersuchung über den Chylus wurde von Reuss und Emmert angestellt. Sie fanden, dass die Flüssigkeit in den ersten vom Darmkanale kommenden Saugaderzweigen milchähnlich war, sich schlüpfrig anfühlte, aber nicht wie Chylus aus den grösseren Saugaderstämmen in der Luft coagulirte. Nachher ist sie untersucht worden von Vauquelin, Halle, Alexander Marcet, welche ihre verschiedene Beschaffenheit nach verschiedener genossener Nahrung verglichen; von Prout, W. Brande, welcher angab, dass sie Milchzucker enthalte, was Niemand vor ihm gefunden hatte, und auch, ungeachtet der genauesten Nachforschung, Niemand nachher wieder entdecken konnte; von Leuret und Lassaigne, und endlich von Tiedemann und Gmelin. Die Untersuchungen der letzteren sind die ausgedehntesten, und zeichnen sich durch besondere Genauigkeit in den Details aus, weshalb ich auch ihre Resultate, die im Ganzen mit denen von Reuss und Emmert übereinstimmen, der folgenden Beschreibung zu Grunde legen will.

Wir haben den Chylus bei seinem Eintritte in die Saugadern, und dann in der Periode, wo er zur Entleerung daraus fertig ist, zu betrachten. Chylus aus den ersten Saugader-Enden hat zwar niemals in solcher Menge gesammelt werden können, dass man eine Analyse davon versuchen konnte; allein Tiedemann und Gmelin fanden, gleich wie Reuss und Emmert, dass er in der Luft nicht gerinnt, und auch dann nur sehr selten coagulirt, nachdem er schon durch die erste Drüsenreihe gegangen und seine milchweisse Farbe in eine gelbe oder rothgelbe umgeändert worden ist. Die Milchigkeit entsteht, wie schon oben gesagt wurde, vom Fett aus den genossenen Speisen, welches durch die Zumischung der Galle und des pancreatischen Saftes eine Emulsion bildet und absorbirt wird. Sie zeigt sich besonders stark nach genossenem Fett, und kann ganz fehlen, wenn die Speisen kein Fett enthalten haben, oder

wenn der Zutritt der Galle verhindert und das Fett nicht zur Emulsion geworden war, ohne dass deshalb der Chylus wesentlich verändert zu sein scheint. Wird milchiger Chylus mit Aether in hinreichender Menge geschüttelt, so nimmt derselbe das Fett auf und die Flüssigkeit wird klar. Chylus aus dem Ductus thoracicus von einem Pferde, welches während der Verdauung nach reichlich verzehrtem Hafer getödtet war, bildete eine röthlichweisse, milchige Flüssigkeit, die nach wenigen Minuten coagulirte. Das Coagulum war anfangs blassroth, wurde aber nach einigen Minuten zinnoberroth. Das abgeschiedene Serum war unklar, röthlich gelbweiss, und setzte in der Ruhe rothen Farbstoff in Gestalt eines feinen Pulvers ab. Zur vollständigen Abscheidung des Serums waren 4 Stunden erforderlich. Das Coagulum wog im feuchten Zustande 3,01, und getrocknet 0,78 Procent vom Chylus. Die übrigen 96,99 Serum hinterliessen nach dem Abdampfen 7,39 Procent vom Gewichte des Ganzen trocknen Rückstand.

Kochender Alkohol zog aus dem Coagulum eine kleine Menge eines gelbbraunen Oeles. Das unklare Serum wurde bei Behandlung mit Aether klar; der Aether zog dabei ein Gemenge von Elain und Stearin aus, die nach Verdunstung des Aethers zurückblieben.

Als das Chylus-Serum auf eine ähnliche Weise, wie ich beim Blutwasser angab, behandelt wurde, gab es ganz analoge Producte, und in dem abgedampften trocknen Rückstand waren in 100 Theilen enthalten:

Braunes Fett mit den ersten Portionen Alkohol ausgezogen	15,47
Gelbes Fett, zuletzt ausgezogen	6,35
Fleischextract, milchsaures Natron und Kochsalz, in Octaedern krystallisirt, wahrscheinlich in Folge einer thierischen Materie	16,00
In Wasser lösliche (in Alkohol unlösliche) extractartige Materie mit kohlensaurem und sehr wenig phosphorsaurem Natron	2,76
Albumin	55,25
Kohlensaurer und etwas phosphorsaurer Kalk, beim Verbrennen des Albumins erhalten	2,76
	98,61.

Da nach Tiedemann's Ansicht die Flüssigkeiten in den Saugadern der Milz und der Nebennieren wesentlich zum Process der Chylusbildung gehören, so will ich hier anführen, was Tiedemann und Gmelin über diese sagen.

Die Lymphe aus den Saugadern der Milz war lebhaft roth und setzte nach einigen Minuten eine scharlachrothe Haut ab, die zu Boden sank. Die Flüssigkeit behielt dabei ihre Farbe, coagulirte nicht nach 18stündiger Ruhe, sondern erst beim Erhitzen.

Die Flüssigkeit aus den Nebennieren war dunkelroth, dickflüssig und gerann nach 10 Minuten. Das weiche und dunkelrothe Coagulum schien viel mehr Hämatin als Fibrin zu enthalten. Es verlor im Trocknen 0,606 Wasser, wurde schwarzbraun, an der Oberfläche glänzend, spröde, von matter Bruchfläche, und hinterliess 0,0095 vom Gewicht der trocknen Masse einer röthlichen Asche. Aus dem Serum, welches anfänglich roth war, schlug sich nach 18 Stunden noch mehr Farbstoff nieder; hernach war es gelb und klar. Nach dem Abdampfen hinterliess es 0,1378 seines Gewichtes trocknen Rückstand, welcher dunkel rothbraun und an den Kanten durchscheinend war.

Die Eigenschaft dieser Flüssigkeiten, in der Luft zu coaguliren, gehört offenbar dem Fibrin an. Tiedemann und Gmelin fanden, dass die Menge von trocknem Coagulum, d. h. von Fibrin, mit einer geringen Menge darin eingemengten Farbstoffes, zwischen 0,17 und 1,75 Procent vom Gewicht des Chylus aus dem Ductus thoracicus ausmachte. Am Allgemeinsten betrug er zwischen 0,3 und 0,8 eines Procents. Die Menge des Coagulums ist bei verschiedenen Thiergeschlechtern ungleich. Am grössten fanden sie dieselbe beim Pferde, geringer beim Hunde und am geringsten beim Schaafe. Bei demselben Individuum variirt sie in den verschiedenen Saugaderstämmen und nach der ungleichen Menge genossenen Getränkes, aber nicht so sehr nach der ungleichen Menge von Nahrung, die für den Augenblick nicht besonders darauf einzuwirken scheint. Sie fanden das Coagulum meist reichlicher aus dem Ductus thoracicus von fastenden Thieren, als bei solchen, wo die Verdauung von reichlich genossenem Futter in vollem Gange war, und

sie schliessen daraus, dass das Fibrin im Chylus kein unmittelbares Product des Verdauungsprocesses, sondern dass er in den Saugaderdrüsen aus dem Blute und aus der Flüssigkeit der Nebennieren beigemischt sei.

Auch der Chylus im Ductus thoracicus hat seine Farbe von emulsionartig aufgeschlämmtem Fett. Seine röthliche Farbe rührt von zugleich aufgeschlämmtem Farbstoff her. Sie unterbanden mit Chylus gefüllte Stücke vom Ductus thoracicus, und entleerten sie dann über Quecksilber in Sauerstoffgas, in Stickgas aus atmosphärischer Luft mit Phosphor bereitet, und in Kohlensäuregas. Im Sauerstoffgas schien der Chylus keine stärkere Farbe zu bekommen, er nahm nur eine anders modificirte, schön scharlachrothe an, die in den beiden anderen Gasen in eine braune überging, ohne dass sie vom Sauerstoffgas wieder in die hochrothe zurückgebracht werden konnte. Dass er in Stickgas dunkler wurde, könnte, nach ihnen, vielleicht von phosphoriger Säure herrühren. In Schwefelwasserstoffgas wurde die Farbe grün. Aus diesen Versuchen schliessen sie, dass die rothe Farbe, welche der Chylus in Berührung mit der Luft annimmt, nur eine Modification von zuvor darin befindlichem Farbstoff ist, nicht aber, dass, wie man gewöhnlich vermuthete, aufgeschlämmte ungefärbte Kügelchen sich in Berührung mit der Luft roth färben. Zuweilen erhält man vom Chylus ein ungefärbtes Coagulum, und zuweilen ein nur anfangs farbloses und nachher rosenroth werdendes Coagulum. Dies kann davon herrühren, dass die in der ganzen Flüssigkeit verbreitete Farbe zu schwach war, als dass sie bemerkt werden konnte, aber nun immer sichtbarer wird, je mehr sich das Coagulum zu einem geringeren Volum zusammenzieht. In diesem Falle hat die Luft keinen Antheil an der Färbung des anfangs farblosen Coagulums, und müsste dann auch in sauerstoffgasfreien Gasen statt finden, worüber jedoch noch die Versuche fehlen.

Wie das Hämatin in den Chylus eingemischt werde, darüber geben die Versuche keinen Aufschluss. Tiedemann und Gmelin leiten es, so wie das Fibrin, vom Blute ab, weil sie fanden, dass der durch einige Drüsen gegangene Chylus coagulirte, ohne dass sich das Coagulum röthete, und dass erst dann die Farbe sichtbar zunehme,

wenn er noch durch mehr Drüsen gegangen sei. Eben so wenig konnte ein bestimmter Einfluss der Nahrungsmittel auf die Färbung vom Chylus entdeckt werden, und gewöhnlich enthielt er um so weniger Farbstoff, je reichlicher und nährender das Nahrungsmittel war. Auch bei Abwesenheit der Galle wurde der Chylus tiefer gefärbt gefunden. Der Chylus des Pferdes ist röther, als der des Hundes, und der Chylus von diesem röther, als der des Schaafes. Die Menge des Hämatins im Chylus ist im Allgemeinen sehr gering, und beträgt einen wohl nicht bestimmbaren Antheil vom Gewichte des coagulirten trocknen Kuchens. Hieraus sieht man, dass seine Wiederbildung viel langsamer, als die des Albumins und Fibrins geschieht, allein es scheint auch einem weit geringeren täglichen Verbrauch unterworfen zu sein.

Die Menge des Fettes im Chylus vermindert sich unaufhörlich, je weiter er den dünnen Darm hinab aufgenommen wird. Im Allgemeinen ist Fett die einzige Substanz, die man im Chylus mehr während der Verdauung, als bei fastendem Zustande findet.

Der Gehalt an Albumin und übrigen Bestandtheilen im Serum variirt ebenfalls, ohne dass ein bestimmter Unterschied in Qualität und Quantität, je nach den ungleichen Nahrungsmitteln, entdeckt werden konnte. Sie wurden sowohl bei nüchternen als bei verdauenden Thieren gefunden, und bei ersteren oft in relativ grösserer Menge, indem der Chylus nicht durch die während der Verdauung zugeführten dünneren Flüssigkeiten oder Getränke verdünnt worden war. Die einzige Verschiedenheit schien darin zu liegen, dass man nach der Verdauung etwas mehr von den in Alkohol löslichen extractartigen Stoffen und weniger Albumin und in Alhohol unlösliches Extract fand, woraus Tiedemann und Gmelin folgern, dass auch diese letzteren vom Blute kommen. Ein Umstand, der dafür zu sprechen scheint, ist, dass der Chylus alkalisch ist, während dagegen die aus dem Darmkanal aufgesogenen Flüssigkeiten so sauer sind, dass sie Lackmus röthen. Die Alkali-Menge im Chylus ist geringer als im Blute, und zuweilen hat man auch den Chylus ganz neutral gefunden. Es ist im Allgemeinen schwierig, diesen bestimmten Uebergang der Flüssigkeit zu alkalischer

Beschaffenheit zu erklären, selbst wenn man annimmt, dass sich die Bestandtheile des Blutes derselben beimischen; denn das Alkali der letzteren müsste wohl auch einmal durch die beständig zugeführten sauren Flüssigkeiten neutralisirt werden. Indessen hat die Erfahrung gezeigt, dass Salze von alkalischer Basis mit brennbaren Säuren, bei ihrem Durchgange durch den Körper, zersetzt werden und ihre Basis kohlensauer durch den Urin weggeführt wird. Es ist daher wahrscheinlich, dass ein Theil des Chylificationsprocesses in der Zersetzung der Milchsäure besteht, wodurch das Alkali frei wird, welches damit gesättigt war.

Die Frage: was ist nun von der Nahrung gekommen? kann selbst nach dieser langen Untersuchung noch nicht beantwortet werden. „Bedenkt man jedoch, fügen Tiedemann und Gmelin hinzu, welche Veränderungen mehrere Nahrungsstoffe schon im Darmkanal erleiden, mit wie vielen aus der Darmhaut abgesonderten Flüssigkeiten sie daselbst vermischt werden, wie viele Bestandtheile vom Blute noch weiter in dem lymphatischen System hinzukommen, so darf man sich nicht wundern, dass es uns in den meisten Fällen unmöglich wurde, in der geringen Menge von Chylus, die zur Analyse verwendet werden konnte, mit Sicherheit Spuren der genossenen Nahrung in verändertem oder unverändertem Zustande wiederzufinden. Ueberdies war es unmöglich, wieder Albumin und andere solche Nahrungsstoffe aufzusuchen, welche sich in den secernirten Flüssigkeiten des Darmkanals und im Blute schon finden, weil wir nicht unterscheiden konnten, was von der Nahrung herstammte, und was dem Thiere selbst angehörte. Es blieb nur folgende Erfahrung übrig, 1) Nach verzehrter Butter wurde der Chylus übermäsig reich an Fett, und 2) nach verzehrter Stärke konnte in dem Chylus eines Hundes Zucker entdeckt werden.“

Hierbei möchte indessen zu erinnern sein, dass Tiedemann und Gmelin in ihrem Raisonnement vielleicht zu viel Gewicht auf das legen, was vom Blute in den Chylus eingeführte Bestandtheile sein sollen, eine Einmischung, die überdies noch nicht einmal auf rein factischem Wege erwiesen ist. Es kann daher immer noch die Vermuthung übrig bleiben, dass die vom Darmkanal aufgesogenen Theile

der Nahrungsstoffe vielleicht in den Saugadern selbst, oder ihren Drüsen, durch den Einfluss der Nerven allmälig ihre elementaren Bestandtheile wechseln, so dass von den hineingelangten aufgelösten Stoffen allmälig Fibrin, Hämatin, Albumin u. s. w. gebildet werden. Dass sich diese in den Saugadern des Darmkanales, auch wenn keine Verdauung statt hat, vorfinden, beweist nichts dagegen, weil die Lymphe dieselben Bestandtheile enthält, und weil die Saugadern im Darmkanale, zwischen den Verdauungszeiten, von Lymphe, oder der Flüssigkeit, welche von den allgemeinen Wechseloperationen des Lebens in sie eingebracht wird, gefüllt werden müssen, obgleich sie während des Verdauungsprocesses in ihren Drüsen zugleich einen chemischen Process mit den Stoffen vornehmen, welche dann von der Masse im Darmkanal aufgenommen werden. So lange man indessen nichts weiter kann, als eine Vermuthung durch eine andere ersetzen, bleibt die Frage unentschieden.

IV. DIE EXCRETIONEN UND DEREN ORGANE.

Unter Excretionen verstehen wir die Abseihung von solchen Flüssigkeiten, die dazu bestimmt sind, ohne vorhergehende Anwendung zu einem anderen Behufe, auf directem Wege aus dem Körper ausgeleert zu werden. Die Theile des lebenden Körpers, welche durch Vollziehung ihrer Verrichtungen sich so verändern, dass sie zu einer ferneren Anwendung unbrauchbar geworden sind, werden auf drei Wegen aus dem Körper geschafft, nämlich durch die Lungen, die Nieren und die Haut. Bei Abhandlung des Athmens haben wir gesehen, dass Kohlensäuregas und Wasser, so wie auch bisweilen zufällig in den Körper gelangte flüchtige Stoffe von den Lungen abdunsten. Gleichwohl rechnen wir diese Abscheidung eigentlich nicht zu den Excretionen, die hauptsächlich in dem von den Nieren abgeseihten Urin und dem Schweisse, oder der durch die Haut ausgesonderten Ausdunstung, bestehen, welche wir nun hier betrachten wollen. Sie haben das mit einander gemeinschaftlich, dass sie bei dem Menschen beide freie Säure enthalten und im frischen Zustande das Lackmuspapier röthen, und dass eine

derselben bis zu einem gewissen Grade die andere ersezzen kann.

A. Die Haut und ihre Fortsetzungen und Aussonderungen.

Mit der Beschreibung der Ausdunstung und ihres Secretionsorgans, der Haut, werde ich auch die Beschreibung derjenigen Materien verknüpfen, welche die äussere Bedeckung des thierischen Körpers oder Theile davon bilden, wie Haare, Wolle, Federn, Schuppen, Nägel, Klauen, Hufe.

Die Haut besteht eigentlich aus drei Theilen: *a)* der eigentlichen Haut (Corium), *b)* dem gefässreichen Absonderungsorgan (Corpus papillare), worin sich die in die Haut gehenden Nerven, welche der Sitz des Gefühls sind, verbreiten, und *c)* zu oberst aus der Oberhaut (Epidermis), die im verdickten Zustande einen Theil der eben aufgezählten Haut-Fortsetzungen ausmacht.

a) Die eigentliche Haut (Corium) umgibt zunächst die Muskeln und Knochen. Es befestigen sich selbst einige Muskeln darin, bei Menschen nur im Gesicht und am Halse, bei anderen Thieren aber auch an anderen Stellen.

Die eigentliche Haut ist eine Verwebung von unendlich vielen zarten Fasern, die an verschiedenen Stellen ungleich deutlich sind. Sie durchkreuzen sich in allen möglichen Richtungen und lassen eine Menge feiner Oeffnungen zwischen sich, die auf der inneren Seite der Haut weiter sind, und nach der Oberfläche enger werden. Diese konischen Kanäle gehen nicht gerade, sondern schief aus, sind mit Zellgewebe erfüllt, und nehmen die durch die Haut zum Papillarkörper gehenden Gefässe und Nerven auf. Das die Haut bildende Gewebe von Fasern besteht aus derselben Masse, wie die serösen Häute und das Zellgewebe, welche die Eigenschaft haben, von kochendem Wasser zu Leim aufgelöst zu werden. Die Haut ist verschieden dick; auf dem Rücken ist sie viel dicker als auf dem Bauche, und an vielen Stellen hat sie unmittelbar unter sich eine dicke Schicht von mit Fett gefülltem Zellgewebe, die bedeutend dazu beiträgt, die Wärme in den darunter liegenden Theilen von der äusseren Lufttemperatur unabhängig zu machen.

Die Haut ist der Sitz für zwei Secretionen. Die eine von Fett, bestimmt, um die Haut einzusalben und sie dadurch gegen den Einfluss von Flüssigkeiten, die damit in Berührung kommen, zu schützen und vielleicht auch um ein zu schnelles Austrocknen der unterliegenden Theile durch die Epidermis zu verhindern. Diese Fettbildung wird von kleinen Drüsen mit Ausführungsgängen, gewöhnlich mit einem Haar versehen, vollzogen. Das secernirte Fett ist übrigens in Betreff seiner Natur wenig untersucht und bekannt. Die andere Secretion hat die Ausdunstung zum Zweck, und sondert ein Liquidum, den Schweiss, ab. Das Absonderungsorgan besteht aus schraubenförmig gewundenen Kanälen, die unten in dem Corium selbst mit blinden Enden anfangen und sich in der Oberhaut mit feinen Oeffnungen endigen, die auf den spiralförmig geordneten Papillen der Fingerspitzen oft mit blossen Augen gesehen werden können, und auf welchen man bei starker Ausdünstung, nach dem Abtrocknen der Fingerspitzen, kleine, feine, klare Wassertropfen hervordringen sieht. Aeltere Physiologen betrachteten das Corpus papillare als das eigentliche Absonderungsorgan, bis endlich das eigentliche Organ von Purkinje entdeckt wurde.

Stellt man sich vor, man habe ein Stück frischer Haut ausgeschnitten, und auf der innern Seite von Fett und Zellgewebe, auf der äusseren von Haaren, Epidermis und Corpus papillare befreit, so enthält diese Haut, ausser den Fasern, woraus ihr Gewebe eigentlich besteht, eine Menge, allen lebenden, weichen, festen Theilen gemeinschaftlicher Flüssigkeiten, nebst Zellgewebe und feinen Gefässen. Wienholt hat die relativen Proportionen bestimmt und folgendes procentische Resultat erhalten:

Eigentliches Hautgewebe (Zellgewebe und Gefässe mit einbegriffen)		32,53
Flüssigkeiten	Albumin	1,54
	Extractartige Materie, löslich in Alkohol	0,83
	Extractartige Materie, nur in Wasser löslich	7,60
	Wasser	57,50
		100,00

Die

Die Bestandtheile der Flüssigkeiten können ziemlich gut durch Aufweichung der Haut in Wasser ausgezogen werden. Trocknet man sie nachher, so wird sie gelblich, halb durchscheinend und steif, aber biegsam und nicht spröde. Aether nimmt daraus viel Fett auf. Durch Aufweichung in Wasser nimmt sie ihre vorige Weichheit wieder an. Bei gewöhnlicher Temperatur ist sie in Wasser unlöslich, kocht man aber die aufgeweichte Haut längere Zeit mit Wasser, so schrumpft sie anfangs zusammen, wird auf der äusseren Seite convex, weil die Zwischenräume auf der inneren Seite am grössten sind, erhärtet, wird steif und elastisch; allein nach länger fortgesetztem Kochen fängt sie an zu erweichen, schleimig und durchscheinend zu werden, und löst sich allmälig zu einer Flüssigkeit auf, die unklar ist von den in der Haut enthaltenen kleinen Gefässen, die sich hierbei zertheilen, ohne aufgelöst zu werden. Nach dem Erkalten erstarrt diese Flüssigkeit zu einer mehr oder weniger consistenten Gelée. Sie ist nun in sogenannten Leim verwandelt, von dem noch unten ausführlicher die Rede sein wird. Die Schnelligkeit, womit die Haut verschiedener Thiere aufgelöst wird, ist sehr verschieden. Die von grossen, starken, völlig ausgewachsenen Thieren löst sich am schwersten und langsamsten auf, und die davon gebildete Gelée ist sehr consistent. Die Haut der Fische und kleinen Vögel oder Säugethiere löst sich leicht auf, so dass sie sogar durch lange anhaltendes Benetzen mit Wasser von + 20° bis 25° in eine schwierig gestehende und halb flüssig bleibende Gelée verwandelt wird.

Das Gewebe der Haut wird nicht von Alkohol, Aether, fetten oder flüchtigen Oelen, weder in der Kälte noch in der Wärme, aufgelöst. Dagegen wird es sowohl von Säuren als Alkalien, bis zu einem gewissen Grade vorher verdünnt, schon bei gewöhnlicher Lufttemperatur in Leim umgewandelt. Zum Beispiel in concentrirte Essigsäure gelegt, schwillt es zu einer, nachher in warmem Wasser löslichen Gelée auf. Legt man aufgeweichte Haut in eine Auflösung von basischem schwefelsaurem Eisenoxyd oder von Quecksilberchlorid, so vereinigt sie sich allmälig mit dem Metallsalz, wird dichter, härter, und geht dann nicht mehr in Fäulniss über. Eben so, legt man aufgeweichte Haut in eine Infusion von einer

gerbsäurehaltigen Pflanze, z. B. von Galläpfeln, Eichenrinde, Heidel- oder Preisselbeeren-Reiser, so wird die Haut durch die Vereinigung mit der Gerbsäure, wie man es nennt, gegerbt, und fault dann ebenfalls nicht mehr.

Die thierischen Häute haben mehrere allgemeine nützliche Anwendungen; sie dienen zur Bereitung des Leders, des Pelzwerkes, des sämischen Leders, des Tischlerleimes u. s. w.

Wiewohl diese Gegenstände eigentlich in die Technologie gehören, so verdienen doch die theoretischen Grundbegriffe des Technischen derselben hier angeführt zu werden.

1) Das Gerben hat den Endzweck, aus dickeren Häuten Sohlenleder, und aus dünneren Fellen sogenanntes Oberleder zu bereiten. Zu diesem Endzweck werden die Häute in fliessendem Wasser aufgeweicht und nachher auf der inneren Seite, durch Schaben mit einem eigenthümlich geformten Messer, von anhängendem Zellgewebe und den inneren losesten Theilen befreit. Darauf werden sie in ein Gemenge von Wasser und Kalkhydrat gelegt, und darin so lange liegen gelassen, bis sich Haare und Oberhaut ablösen; nachdem dies geschehen ist, werden sie entweder in reinem Wasser oder besser in saurem Wasser aufgeweicht, in Wasser nämlich, welches man mit Schwefelsäure, Holzessig oder Theerwasser vermischt hat, oder, in Ermangelung der letzteren, in Wasser, welches man durch eingemengte Kleie in saure Gährung versetzt hat. Indem dabei die Säure die Haut durchtränkt, schwillt diese auf, weshalb diese Operation das Schwellen der Häute genannt wird. Sobald sie hinlänglich geschwollen sind, werden sie schichtweise mit der gemahlenen gerbsäurehaltigen Pflanzensubstanz in grosse Kufen gelegt, darauf Wasser gegossen, welches die Gerbsäure auszieht, die auf diese Weise mit der Haut in Berührung kommt und von ihr eingesogen wird, ohne mit der Luft in Berührung zu kommen und von ihr in Absatz verwandelt zu werden. Die erste zum Gerben dienende Flüssigkeit darf nicht zu reich an Gerbsäure sein, weil sie sonst nur an der Oberfläche gerbt, indem ihr Zutritt zu dem Innern der Haut abgehalten wird. Von Zeit zu Zeit werden die Häute mit frischer gerbender Masse bestreut, und zum Schluss wird diese mit einer starken Infusion von derselben gerb-

säurehaltigen Pflanzensubstanz übergossen. Je langsamer die Concentrirung der Gerbsäure in der Lauge vor sich geht, und je stärker sie zuletzt ist, um so besser und fester wird das Leder.

H. Davy fand, dass 100 Th. Kalbfell, in einer concentrirten Galläpfelinfusion gegerbt, 64 Theile an Gewicht gewonnen hatten; in einer concentrirten Infusion von Eichenrinde 34, in einer verdünnten 17; in einer concentrirten Infusion von Weidenrinde 34, in einer verdünnten 15; und endlich in einer Lösung von Catechu 19 Theile. Vom letzteren nahm das Kalbfell zugleich eine braune Farbe an. Im Allgemeinen nimmt man an, dass gutes Sohlenleder ungefähr 0,4 seines Gewichtes Gerbsäure enthalte. Die zum vollständigen Gerben erforderliche Zeit ist nach der Dicke der Haut und einer Menge anderer bedingender Umstände verschieden, von einigen Monaten bis zu anderthalb Jahren. In neuerer Zeit ist sie dadurch sehr abgekürzt worden, dass man mehrere Häute zu einer Art wasserdichtem Behälter zusammen heftet, diesen mit den gerbsäurehaltigen Pflanzentheilen anfüllt, und Wasser darauf giesst, welches durch eine hohe Wassersäule unter einem beständigen Druck erhalten wird. Es filtrirt dann durch die Haut hindurch und setzt dabei die Gerbsäure inwendig ab. Diese sehr empfohlene Methode ist von Spilsbury erfunden worden. Bei Anwendung von Eichenrinde überzieht sich die äussere Seite der Haut mit Pectinsäure, welche in der Rinde in Verbindung mit Gerbsäure enthalten war, und die durch die Hautsubstanz von der Gerbsäure losgemacht wird.

Das Leder hat eine gelbe oder gelbbraune Farbe. Das schwarze Leder ist mit einer Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul gefärbt, welches mit der Gerbsäure nach und nach Schwarz hervorbringt. Durch Einschmieren mit Oel und Fett erhält es seine Weichheit und Biegsamkeit. Das sogenannte Blankleder wird auf der Fleischseite eben gemacht und geschwärzt. Saffian oder Maroquin werden gebeizt und mit mehreren Farben, roth, gelb, blau oder grün, gefärbt. Der rothe wird vor dem Gerben, die übrigen nachher gefärbt.

2) Das Weissgerben besteht in einer Zubereitung der Häute, bei welcher, nach dem Schaben und Wegnehmen

der Haare, dünnere Häute in eine gemengte Auflösung von Alaun und Kochsalz gelegt werden. Diese Salze zersetzen sich einander, so dass schwefelsaures Natron und Chloraluminium entstehen, mit welchem letzteren sich das Hautgewebe vereinigt und dadurch in der Luft unveränderlich wird. Wahrscheinlich ist das mit der Haut sich verbindende Thonerdesalz basisch, während in der Auflösung ein saures Salz zurückbleibt.

3) Das Sämischgerben hat zum Endzweck, der unveränderten, aber von ihrem Wasser befreiten Haut durch Einwalken von Fett Biegsamkeit und Weichheit zu ertheilen. Von der Art ist unser gewöhnliches Handschuhleder. Es ist daher leicht mit Wasser zu erweichen und im Kochen in Leim zu verwandeln. Man hat in neuerer Zeit angefangen, die Häute vor dem Sämischgerben in einer Infusion von Weidenrinde schwach zu gerben. Dies nennt man Dänischgerben.

4) Leimbereitung. Diese Operation, so wie den Leim selbst, werde ich unter dem Abschnitt von der Umwandlung thierischer Stoffe durch Kochen abhandeln.

b) *Corpus papillare* nennt man ein dünnes, weiches, höchst empfindliches Gewebe, welches die äussere Seite der eigentlichen Haut bedeckt und unmittelbar zwischen dieser und der Oberhaut liegt. Es besteht aus Gefässen und Nerven, welche die Haut durchdringen und sich darauf ausbreiten und es ist der Sitz des Gefühls. Es ist mit einem schleimigen Ueberzug und darüber von der Oberhaut bedeckt, und wenn diese zuweilen davon abgerieben und das Corpus papillare bloss gelegt wird, so erscheint dieses musartig und gelblich, und wird durch die geringste Berührung der Sitz eines heftigen Schmerzes. Die verschiedene Farbe, welche die Haut bei verschiedenen Volksstämmen besitzt, hat ihren Sitz im Corpus papillare, und hängt von einem eigenen Farbstoff ab, der bei den Afrikanern schwarz, bei den Asiaten und Amerikanern braun, und bei den Europäern meistens so wenig gefärbt ist, dass er durch die Haut nicht durchscheint, weshalb die Europäer, im vergleich mit den Bewohnern der übrigen Welttheile, weiss genannt werden. Dies hängt jedoch viel davon ab, dass sich der Europäer vor dem unmittelbaren Einflusse des Sonnenlichts durch Bedeckung

schützt; denn auch seine dem Sonnenlichte ausgesetzten Körpertheile werden von der Sonne braun gebrannt. Man hat noch nicht versucht, die färbende Materie zu isoliren, und ihre chemischen Eigenschaften sind noch gänzlich unbekannt. Beddoës und nachher Fourcroy fanden, dass die lebende Negerhaut, eine Zeit lang der Einwirkung des Chlorwassers ausgesetzt, gebleicht und gelblich werde, so lange sie vom Chlorwasser berührt ist, dass sie aber nach wenigen Tagen wieder eben so schwarz wie zuvor werde. Eben so wird die von der Sonne verbrannte Haut des Europäers wieder heller, wenn sie eine Zeit lang nicht den Sonnenstrahlen ausgesetzt war. Die rothe Farbe der Wangen beim Europäer hängt indessen von keinem solchen Farbstoff, sondern von dem Eindringen von gefärbtem Blut in die Capillargefässe der Gesichtshaut ab, was durch zufällige Ursachen, wie Leidenschaften und Krankheiten, so bedeutend verändert werden kann, dass alle Farbe aus dem Gesichte verschwindet und man erblasst. Manche Thiere haben eigene Farbstoffe auf gewissen Theilen des Körpers, deren Sitz ebenfalls zunächst unter der Oberhaut ist. So z. B. sind bei manchen Affen gewisse Stellen bloss und blau, die Schnautze des Hundes ist schwarz, die Füsse der Tauben sind theils roth, theils gelb; die Gänse und Enten haben, ausser rothen Füssen, auch rothe Schnäbel, u. s. w. Göbel hat den Farbstoff der Taubenfüsse untersucht, der sich durch Maceration der Füsse in Wasser und dadurch bewirkte Ablösung der Oberhaut ablösen lässt. Nachdem letztere abgezogen ist, lässt sich der Farbstoff mit grosser Leichtigkeit abschaben. Er ist ein rothes Fett, welches wie ranziges Fett riecht und schmeckt, Lackmus nicht röthet, in kochendheissem Wasser zu rothen Tropfen schmilzt, sich in wasserfreiem Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen auflöst, auch von Kalilauge aufgelöst und daraus durch Säuren unverändert (?) gefällt wird. Von Schwefelsäure und Salpetersäure wird er zersetzt, Essigsäure ist ohne Wirkung darauf. Göbel fand ihn zusammengesetzt aus Kohlenstoff 69,02, Wasserstoff 8,74 und Sauerstoff 22,24. Der Farbstoff im Schnabel und den Füssen der Gänse ist ebenfalls ein rothes Fett, welches aber über $+5^0$ bis 7^0 flüssig ist. Es wird von denselben Lösungsmitteln, wie das vorhergehende, aufgelöst, und besteht nach Göbel

aus: Kohlenstoff 65,53, Wasserstoff 9,22 und Sauerstoff 25,25 Man könnte aber fragen, ob diese Substanzen wohl etwas anders seien, als ein, durch einen darin löslichen Farbstoff gefärbtes Fett? Die Farbe der Auswüchse am Kopfe und Halse beim Hühnergeschlecht rührt von durchschimmerndem Blute her.

Wenn die Haut durch Geschwüre zerstört wird, so regenerirt sich das Corpus papillare nicht wieder; das Verlorene wird durch Zellgewebe ersetzt, die Stelle bleibt ungefärbt und bildet nun eine sogenannte Narbe.

c) Die Oberhaut (Epidermis) bedeckt das empfindliche Corpus papillare. Sie bildet ein einziges dünnes, mit der Haut sich überall verbreitendes Blatt, welches allmälig verschwindet, wenn diese in den inneren Körper-Höhlungen in Schleimhaut übergeht. Die Epidermis ist von einer Menge kleiner Oeffnungen durchbohrt, durch welche theils Haare dringen, theils die Ausdunstungsmaterie ihren Ausgang findet. Ihre innere Seite hängt sehr fest an der Haut, was noch sehr durch das von den Haaren und Gefässen gebildete Band vermehrt wird. Durch Aufweichen in Wasser lässt sich die Oberhaut abtrennen; sie schält sich alsdann ab, und zeigt auf ihrer inneren Seite kleine Auswüchse von den zerrissenen Gefässen, und Eindrücke von den Unebenheiten im Corpus papillare, die nicht gleich vertheilt liegen, sondern kleine Zwischenräume zwischen sich lassen. Auf der lebenden Haut trennt sich die Epidermis bei allen äusserlichen Entzündungen, z. B. bei Einwirkung von Blasenpflastern, bei Verbrennungen, ab, indem sie sich durch das unter dieselbe ergossene Blutwasser emporhebt; eben so bei manchen Hautausschlägen, wie z. B. in den Masern und im Scharlachfieber. Die Oberhaut bleibt sich über dem ganzen Körper ziemlich gleich, nur unter den Fusssohlen und in den Händen ist sie dicker, und besteht da aus mehreren über einander liegenden Blättern. Sie ist wenig elastisch und zerbricht leicht. Wird sie ausgespannt, so nimmt sie nachher nicht wieder ihr voriges Volum an. Sie scheint nicht aus einer Verwebung von Fasern zu bestehen, sondern eine blättrige Bildung zu haben. Sie hat keine Gefässe und Nerven, und lässt sich in sofern als eine todte, über den ganzen Körper ausgebreitete Hülle betrachten. Sie wird unaufhörlich abgenutzt und fällt oft in

Schuppen ab; aber eben so leicht wird sie wieder ersetzt, ist dann anfangs ganz dünn, und erlangt erst nach und nach ihre gehörige Dicke.

Die Oberhaut gehört zu den am wenigsten zerstörbaren Theilen des Körpers, Durch Austrocknung wird sie nicht spröde und steif; nach dem Tode fällt sie leicht von der Haut ab, und man findet sie oft unverändert, nachdem die Haut schon gänzlich verfault ist. Wird trockne Epidermis an dem Rande einer Lichtflamme erhitzt, so schmilzt sie, ohne sich zu biegen oder aufzublähen, entzündet sich und verbrennt mit klarer Flamme und dem gewöhnlichen Geruch verbrennender Thierstoffe, indem sie von den Rändern häufig kleine schwarze, nicht selten brennende Oeltropfen abwirft. Von Wasser wird die Epidermis leicht durchtränkt. Auf der inneren Handfläche schwillt sie hierbei auf, wird runzlich, undurchscheinend und weiss. Lange mit Wasser benetzt, wird sie spröde, ohne eigentlich zu faulen, und im Kochen schrumpft sie weder zusammen, noch löst sie sich auf; allein die Epidermis von der inneren Seite der Hände und Füsse theilt sich beim Kochen in mehrere Lamellen. Wasserstoffsuperoxyd, auf die Oberhaut getropft, färbt dieselbe grauweiss, was aber nach einigen Stunden wieder verschwindet. In Alkohol und Aether ist die Oberhaut unlöslich; sie nehmen daraus nur etwas Fett auf, womit sie in ihrem natürlichen Zustande durchtränkt ist.

Von concentrirter Schwefelsäure wird die Oberhaut zuerst aufgeweicht und hernach aufgelöst; daher kommt es, dass sich Schwefelsäure zwischen den Fingern schlüpfrig anfühlt. Wäscht man die Säure vor der völligen Durchfressung der Epidermis ab, so bleibt doch hernach ein dunkelbrauner Fleck zurück, der erhärtet und unter dem sich neue Oberhaut bildet. Abgeriebene Epidermis wird in concentrirter Schwefelsäure vor der Auflösung durchsichtig. Von Salpetersäure wird sie weniger leicht angegriffen, allein die Stelle, auf welche die Säure kam, wird, nach dem Trocknen oder dem Sättigen der freien Säure mit Ammoniak, gelb, welche Farbe bleibt, bis die Oberhaut abgenutzt ist.

Von kaustischen Alkalien wird dieselbe sehr leicht aufgelöst, selbst von der sehr verdünnten Auflösung derselben. Von kohlensauren Alkalien wird sie nicht angegriffen. Durch

die Einwirkung von Salzen fühlt sie sich trocken und rauh an, selbst während sie noch auf der lebenden Haut aufsitzt. Von Schwefelalkalien wird die lebende Oberhaut leberbraun und selbst schwarz gefärbt. Eben so wird sie vom flüchtigen Osmiumoxyd schwarz. Von Goldchlorid wird sie nach dem Eintrocknen des Salzes, und selbst von einer sehr verdünnten Auflösung desselben, schön purpurroth. Von salpetersaurem Silberoxyd wird die Epidermis zuerst milchweiss, was im Tageslicht zuerst graublau und später gänzlich schwarz wird. Von salpetersaurem Quecksilber wird sie rothbraun; alle diese Farben sind beständig, so dass sie nur durch Abnutzung der gefärbten Epidermis verschwinden. Sehr viele Pflanzenfarben vereinigen sich chemisch mit der Epidermis und färben dieselbe, während sie sich noch auf der lebenden Haut befindet. Diejenigen Farben indessen, womit sich wilde Völkerschaften tätowiren, so wie auch die nicht selten vorkommenden farbigen Zeichnungen in der Haut bei Soldaten und Matrosen, bestehen immer aus künstlich in das Corpus papillare eingebrachten und durch die Oberhaut durchscheinenden Farbstoffen. Die Epidermis verbindet sich nicht mit Gerbsäure.

Die Epidermis hat verschiedene Fortsetzungen, welche aus derselben chemischen Substanz, oder wenigstens aus, mit der Epidermis sehr analogen Substanzen gebildet zu sein scheinen. Von der Art sind hornartige Schwielen, die durch langen Druck auf die Haut entstehen, und die so allgemein auf den Fusszehen als sogenannte Hühneraugen vorkommen; ferner gehören hierher die Nägel, die Krallen der Raubthiere, die Klauen und Hufe der grasfressenden Thiere, die Hörner beim Nashorn und dem Rindvieh (nicht bei dem Hirschgeschlecht), das Schildpatt, welches eigentlich die Oberhaut der Schildkröte ist, die Haare, Wolle, die Stacheln des Igels und Stachelschweins, die Bedeckung des Gürtelthiers, die Federn der Vögel, die Schuppen der Amphibien, und auch zum Theil die der Fische.

Von diesen haben wir Untersuchungen über das Horn und die Haare. Die *Hornsubstanz* bedeckt einen aufstehenden Knochenfortsatz des Stirnbeins bei mehreren Geschlechtern der Pecora. Es ist am dünnsten an der Basis, wo es von der Epidermis ausgeht, und am dichtesten und

dicksten an dem Ende des inwendig befindlichen Knochenfortsatzes. Die Hornsubstanz ist bald durchscheinend gelbgrau, bald dunkelgrau, fast schwarz, halb hart, elastisch, verbreitet beim Raspeln einen unangenehmen Geruch, ist ohne Geschmack, schwerer als Wasser, erweicht bei etwas über + 100°, ohne sich zu zersetzen, und lässt sich dann biegen und pressen, so dass man auf diese Weise geraspeltes Horn vereinigen und zu verschiedenem Behuf formen kann. In der trocknen Destillation gibt das Horn sehr viel stinkendes Oel, viel kohlensaures Ammoniak, sehr wenig Wasser, und lässt ungefähr $^1/_6$ halb metallisch glänzender Kohle, die nach völliger Verbrennung ungefähr $^1/_2$ Procent vom Gewicht des Horns Asche gibt, die hauptsächlich aus phosphorsaurem Kalk, mit etwas kohlensaurem Kalk und phosphorsaurem Natron besteht.

Das Horn ist in Wasser unlöslich, aber durch mehrere Tage lang fortgesetztes Kochen erweicht es etwas, und das Wasser trübt sich alsdann, nach Hatchet's Angabe, durch Zinnsolution, aber nicht durch Gerbsäure. — Eben so wenig lösen Alkohol und Aether das Horn auf, sie nehmen daraus nur eine gewisse Menge verseiftes Fett, ein Gemische von Oelsäure und Margarinsäure auf, die nach Verdunstung der Flüssigkeit zurückbleiben.

Concentrirte Schwefelsäure färbt sich weder durch Hornspähne, noch löst sie etwas bei + 14° davon auf. Alkalien fällen nachher nichts aus der Säure, wäscht man aber das aufgeweichte Horn gut mit Wasser ab und kocht es nachher mit Wasser, so löst sich eine Portion davon auf, und die Flüssigkeit wird nachher von Quecksilberchlorid und Galläpfelinfusion gefällt. Verdünnte Salpetersäure weicht das Horn, nach Hatchet's Versuchen, auf, aber erst nach langer Maceration und ohne es aufzulösen; die Säure färbt sich dabei gelb. Wird das herausgenommene Horn nun mit Ammoniak übergossen, so wird es zuerst rothgelb und dann blutroth, worauf es sich zu einer dunkel rothgelben Flüssigkeit auflöst. Wird das in kalter Salpetersäure aufgeweichte Horn mit Wasser gewaschen und hernach mit einer neuen Portion Wasser gekocht, so löst es sich zu einer gelben Flüssigkeit auf, welche nach dem Abdampfen bis zu einem gewissen Grade beim Erkalten wie Leim gelati-

nirt. Diese Gelée wird von kaltem Wasser wieder aufgelöst und die Auflösung durch Gerbsäure gefällt. Von gewöhnlich concentrirter Salpetersäure wird das Horn in lösliche Producte verwandelt; dampft man diese Auflösung bis zur Trockne ein, so detonirt die Masse zuletzt. In concentrirter Essigsäure macerirt, weichen Horndrehspäne nicht auf, werden sie aber in einem verschlossenen Gefässe mehrere Tage lang mit einer etwas verdünnten Essigsäure digerirt, so löst diese eine gewisse Menge Horn auf, ohne sich zu färben, und beim Verdunsten dieser Auflösung zur Trockne bleibt eine hellgelbe, durchsichtige Materie zurück, die von Wasser weder undurchsichtig noch aufgelöst wird, und dieselbe Materie zu sein scheint, die durch Auflösung in Alkali und mit Essigsäure erhalten wird. Werden Hornspähne, nach Auskochung des Fettes mit Alkohol, getrocknet und nachher mit concentrirter Salzsäure übergossen, so werden sie nach einem oder einigen Tagen violett und selbst blau, ohne dass sich die Säure davon färbt. Nach Hatchet's Beobachtung soll Salpetersäure die blaue Farbe in dunkelgelb, und Ammoniak in orange umändern.

Von kaustischen fixen Alkalien wird das Horn ziemlich leicht aufgelöst, von kaustischem Ammoniak aber nicht im Geringsten angegriffen. Legt man Hornspähne, nach dem Auskochen mit Alkohol, in mit Wasser sehr verdünntes kaustisches Kali, so nimmt die Flüssigkeit einen unangenehmen Laugegeruch an, die Hornspähne gelatiniren und lösen sich allmälich zu einer blassgelben Flüssigkeit auf, die nur sehr langsam durch Papier filtrirt. Werden Hornspähne mit einer sehr concentrirten Lauge von kaustischem Kali übergossen, so entwickelt sich im ersten Augenblick ein sehr unangenehmer Geruch, die Spähne erweichen und kleben, beim Zusammenkneten unter der Lauge, zu einer weichen, kleisterartigen, graulichen, halbdurchsichtigen Masse zusammen. Die Lauge färbt sich gesättigt gelb und gibt Spuren von entwickeltem Ammoniak. Hierbei vereinigt sich die Hornsubstanz mit Kali zu der klebrigen Masse, die in der Kälte in der concentrirten Lauge unlöslich ist (in der Wärme löst sie sich darin auf); diese kann man abgiessen, und das Hornkali dann einige Male mit kaltem Wasser abwaschen. Das Hornkali löst sich ohne Farbe in Wasser zu einer al-

kalisch schmeckenden und reagirenden Flüssigkeit auf. Vermischt man dieselbe mit Essigsäure, so dass nicht alles Hornkali zersetzt wird, so erhält man einen weissen, käseartigen Niederschlag, der bald zu einer zähen, klebrigen Masse zusammenbackt, die Hornkali mit dem geringsten Kaligehalt ist. Giesst man die Salzlösung ab und reines Wasser darauf, so gelatinirt sie nach und nach, und löst sich zuletzt zu einem von Säuren zersetzbaren Schleim auf. Setzt man dagegen so viel Essigsäure hinzu, dass alles Hornkali zersetzt wird und ein kleiner Säureüberschuss in die Flüssigkeit kommt, so entsteht ein, dem vorhergehenden ganz ähnlicher Niederschlag, der aber aus Hornsubstanz und Essigsäure besteht, und der sich weder in kaltem, noch warmem Wasser, noch in Alkohol löst; dagegen wird er, besonders beim Digeriren, von Essigsäure aufgenommen, und diese Auflösung wird von Cyaneisenkalium in halb durchsichtigen, schwer sinkenden Flocken niedergeschlagen; ferner von kohlensaurem Ammoniak, wovon ein grösserer Ueberschuss das Gefällte wieder auflöst; von Quecksilberchlorid, essigsaurem Bleioxyd, basischem schwefelsaurem Eisenoxyd und von Gerbsäure, von allen sehr stark. Verdunstet man die Lösung in Essigsäure zur Trockne, so bleibt eine gelbe, durchsichtige, harte und zähe, in Wasser unlösliche Masse zurück. Wenn man die mit Essigsäure gefällte Lösung zur Trockne verdunstet und dann die Masse in Wasser löst, so bleibt eine Portion Hornmaterie ungelöst zurück, aber in der Auflösung ist noch etwas enthalten, was sich zu den angeführten Reagentien wie die saure Auflösung verhält. Die Menge dieser Materie ist indessen nur sehr gering.

Wird Hornkali mit Salzsäure statt mit Essigsäure gefällt, so entsteht ein stärkerer Niederschlag, weil er in der überschüssigen Salzsäure weniger löslich ist; er klebt, wie der von Essigsäure, zusammen, wird er aber abgewaschen und nachher mit Wasser digerirt, so löst er sich darin zu einer Milch auf, die sich durch mehr hinzugegossene Säure wieder zu dem klebrigen sauren Niederschlag ansammelt. Man könnte sagen, dass in dem Horn die veränderte Natur des Fibrins in sofern hervorleuchte, dass die saure Auflösung von Cyaneisenkalium gefällt wird, dass es sich in einem Ueberschuss von Essigsäure aufgelöst erhält, dass

aber die neutrale, in einem gewissen Grade in Wasser lösliche Verbindung mit Salzsäure von mehr Salzsäure wieder coagulirt wird.

Wird Horn mit einer concentrirten Kalilauge gekocht, so erweicht es zuerst und löst sich dann unter starker Entwickelung von Ammoniak auf, welches einen äusserst widerlichen und ekelhaften Nebengeruch hat; dies dauert so lange, als man zu kochen fortfährt und noch Horn ungelöst ist. Das ungelöste Horn weicht dabei auf und wird so schlüpfrig, dass es nach dem Herausnehmen nur schwer mit den Fingern zu fassen ist; nach Auswaschung des Alkali's mit kaltem Wasser löst sich dieses aufgeweichte Horn in bemerkenswerthem Grade und ohne Farbe in Wasser auf.

Die gekochte alkalische Auflösung ist dick, schwarzbraun, und sieht wie eine schlechte Kaliseife aus. Die Masse löst sich leicht in Wasser zu einer trüben Flüssigkeit auf, die nach dem Filtriren blassgelb ist und auf dem Filtrum eine sehr geringe Menge eines dunkel grünlichen Pulvers zurücklässt, von dem man angab, es sei Kohle, welches aber Schwefeleisen zu sein scheint, da seine dunkle Farbe in Berührung mit der Luft gänzlich verschwindet. Vermischt man die alkalische Flüssigkeit mit einer Säure, so entwickelt sich, noch lange ehe ein Niederschlag entsteht, ein übelriechendes Kohlensäuregas mit deutlichem Geruch nach eingemengtem Schwefelwasserstoffgas. Salzsäure schlägt zuletzt die eben beschriebene saure Verbindung nieder, allein, im Vergleich mit dem angewandten Horn, nur in geringer Menge. Wird die gefällte saure Flüssigkeit bis zur völligen Neutralität mit kohlensaurem Kali digerirt, filtrirt, zur Trockne verdunstet und die trockne Masse mit Alkohol ausgezogen, so bleibt zuletzt, wenn der Alkohol kein Salz mehr aufnimmt, eine Materie ungelöst zurück, die leicht und mit schwach gelber Farbe von Wasser gelöst wird, und nach dem Abdampfen dieser Auflösung eine durchsichtige, gesprungene, harte Masse gibt, die sich mit der grössten Leichtigkeit zu Pulver zerreiben lässt. Ihre wässrige Auflösung wird von denselben Reagentien gefällt, welche die zuvor erwähnte essigsaure Verbindung niederschlagen; sie wird aber nicht eher, als bei Zusatz von Essigsäure durch Cyaneisenkalium getrübt, wodurch eine Cyanverbin-

dung entsteht, welche im Aeusseren ganz der aus der vorhergehenden essigsauren Verbindung erhaltenen gleicht. Dieser lösliche Körper ist gleichwohl nicht reine Hornsubstanz, sondern enthält dieselbe in Verbindung mit Kalkerde, die nach dem Verbrennen desselben zurückbleibt. Beim Vermischen seiner Auflösung mit Salzsäure entsteht ein Niederschlag, der von etwas mehr Säure aufgelöst wird. Mit Essigsäure dagegen entsteht ein Niederschlag, den nur ein grosser Ueberschuss von freier Säure aufzulösen vermag. Aus diesen Versuchen scheint hervorzugehen, dass das Horn beim Kochen mit concentrirtem kaustischen Kali so zersetzt werde, dass sich eine Menge von Ammoniak und Kohlensäure, und zugleich eine kleine Menge Schwefelwasserstoff nebst einer eigenen stinkenden Materie bilden, während der unzerstörte Theil der Hornsubstanz grösstentheils in Salzsäure oder in Wasser, mit einem Minimum von alkalischer Basis, löslich geworden ist, und eine geringere Menge davon ihren unlöslichen Zustand, in Verbindung mit überschüssiger Salzsäure, beibehalten hat.

Die Zusammensetzung des Horns ist nocht nicht untersucht. Aus dem Obigen ist es einleuchtend, dass es, ausser Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff, eine, wenn auch nur sehr geringe Menge Schwefel enthalten müsse, der sich durch die Einwirkung des Alkali's abzuscheiden scheint. Ich versuchte, das Horn mit Königswasser zu zersetzen; dies geschah sehr leicht und mit grosser Heftigkeit. Es blieb eine geringe Menge säuerlicher, blassgelber, spröder Masse zurück, auf welche die Flüssigkeit nicht weiter einwirkte. In der filtrirten Flüssigkeit gab Chlorbarium eine kaum sichtbare Spur von schwefelsaurem Baryt. Die Schwefelsäure war also in der ungelöst abgesetzten, nicht weiter untersuchten Masse geblieben.

Haare. Die Haut der warmblütigen Säugethiere ist mit Haaren bedeckt. Sie scheinen aus derselben chemischen Materie wie das Horn zu bestehen und sich nur durch die Form davon zu unterscheiden. Sie nehmen ihren Ursprung auf der innern Seite der Haut, und dringen durch Haut und Oberhaut durch einen in diesen befindlichen feinen Kanal. Am inneren Ende dieses Kanals ist das Haar auf eine solche Weise befestigt, dass es sich darin losschälen und rück-

wärts herausziehen lässt. Die Construction der Haare hat mit der der Federkiele der Vögel einige Aehnlichkeit, nur ist bei den Haaren Alles, was bei jenen sichtbar ist, so klein, dass es nicht mehr mit blossem Auge zu erkennen ist. Jedes Haar besteht aus einer Röhre, auswendig mit kleinen, schuppigen Fortsätzen umgeben, welche der dem freien Ende des Haares zugewendeten Seite mehr zugekehrt sind, als der anderen, was die Ursache ist, dass wenn man ein Haar zwischen den Fingern dreht, es sich allmälig so windet, dass das Wurzelende voran geht. In der inneren Röhre liegt, gleich wie in dem Kiele der Federn, ein feines Organ, welches das Haar mit Flüssigkeiten versieht, und in Krankheiten (wie z. B. bei Plica polonica und Tinea capitis) so anschwillt, dass beim Abschneiden des Haares eine Flüssigkeit aussiekert, in der man sogar schon eine Beimischung von Blut beobachtete. In ihrem natürlichen Zustand sind die Haare trocken, unveränderlich und gefühllos. Durch Reiben werden sie stark elektrisch, und langes trocknes Haar pflegt sich daher nach jedem Kammstrich auszubreiten, selbst zu knistern und Funken zu geben; und wenn man Katzen, oder auch Pferde bei trocknem Wetter im Dunkeln mit der Hand streicht, so sieht man bei jedem Strich kleine Funken entstehen, deren Knistern man auch nicht selten hören kann.

Die Haarmasse hat eigentlich dieselbe Farbe wie Horn, und die verschiedene Farbe, welche man beim Haare der Menschen und Thiere findet, hängt, nach Vauquelin's Untersuchungen, von einem gefärbten Fett, und bei schwarzem Haar zugleich von einer Portion Eisen ab, welches sich wahrscheinlich als Schwefeleisen darin befindet *). Dieses gefärbte Fett lässt sich vermittelst Alkohol oder Aether aus dem Haare ausziehen, worauf dieses eine graugelbe Farbe annimmt. Wenn die Secretion dieses gefärbten Fettes mit den Jahren aufhört, so wird das Haar grau oder weiss. Man hat viele Beispiele, dass dies selbst bei

*) Zwischen dem Farbstoff der Haare und der Farbe des Corpus papillare besteht eine bestimmte Analogie. Es ist möglich, dass das schwarze Pigment in der Negerhaut eine ähnliche Schwefelverbindung und dies die Ursache des widerlichen Geruchs ist, welchen die Negerhaut hat.

jungen Leuten sehr rasch und plötzlich durch niederschlagende Gemüthsbewegungen bewirkt wurde. Wenn Haare auf einer Stelle wieder wachsen, wo sich ein Geschwür befand, so bekommen sie keine Farbe, sondern werden ganz weiss.

Wird Haar mit Alkohol digerirt, so wird jenes Fett ausgezogen. Erhitzt man zerschnittenes Haar mit Alkohol zum Kochen, so wird das Kochen gewöhnlich viel mehr stossend als auf irgend eine andere Weise, und Glasgefässe werden dabei leicht zerschmettert. Die Ursache hiervon scheint in der nicht leitenden Eigenschaft und zugleich in dem Umstande zu liegen, dass sich die Haarendchen gleichsam in einander keilen. Das vom Alkohol ausgezogene Fett ist gewöhnlich sauer und enthält Margarin- und Oelsäure; von rothem Haar ist es blutroth, und von schwarzem graugrün, von hellem und blondem Haar hat es das gewöhnliche Ansehen jener Säuren. Aber nebst diesen zieht der Alkohol zugleich auch eine nicht unbedeutende Menge Chlornatrium und Chlorkalium, nebst etwas Chlorammonium und einer farblosen, sauren, zerfliesslichen extractartigen Materie aus, die von gleicher Natur wie die in den Flüssigkeiten des Fleisches vorkommende ist; sie enthält aber dabei zugleich auch milchsaures Ammoniak. Diese Salze und diese extractartige Materie gehören nicht zur Zusammensetzung des Haares, sondern rühren von der auf dem Haare eingetrockneten Ausdunstungsmaterie her. Die zurückbleibende Haarmasse tritt an Wasser eine sehr geringe Menge einer in Alkohol unlöslichen extractartigen, ebenfalls von der Ausdunstung herrührenden Materie ab, und was nun zurück bleibt, verhält sich zu den Reagentien wie Horn.

Beim Erhitzen schmilzt das Haar, bläht sich auf, riecht wie gebranntes Horn, entzündet sich und verbrennt mit leuchtender russender Flamme, indem es eine aufgeschwollene Kohle hinterlässt. Bei der trocknen Destillation gibt es $^1/_4$ seines Gewichtes brenzliches Oel, ein ammoniakhaltiges Wasser und brennbare, Schwefelwasserstoff enthaltende Gase, und es bleibt $^1/_4$ seines Gewichts schwer verbrennlicher Kohle zurück. Nach Vauquelin gibt das Haar $1^1/_2$ Procent seines Gewichts einer gelben oder braungelben Asche, welche Eisenoxyd und eine Spur von Manganoxyd, und Kalk-

salze von Schwefelsäure, Phosphorsäure und Kohlensäure, nebst einer Spur von Kieselerde, enthält. Der Eisengehalt ist in schwarzem Haar am grössten, geringer im rothen, und am geringsten im hellen, welches statt dessen eine Portion phosphorsaure Talkerde enthält.

Als Vauquelin Haare in einem Digestor bei einem starken Druck, das heisst bei einer sehr hohen Temperatur, kochte, fand er, dass sich dabei das Haar in Wasser auflöste, dass sich aber das Aufgelöste je nach der verschienen Höhe der Temperatur verschieden verhielt. Je geringer sie war, um so weniger fand er durch die Auflösung die Zusammensetzung des Haares verändert. Von schwarzem Haar bleibt ein von Schwefeleisen gefärbtes dunkles Oel zurück, von rothem Haar das rothe Oel. Die Auflösung ist farblos. Sie enthält etwas Schwefelwasserstoff, und schwärzt daher die Blei- und Silber-Auflösungen. Beim Abdampfen geht dieses weg, und es bleibt eine klebrige, in Wasser wieder lösliche Masse zurück. Sie ist nicht zum Gelatiniren zu bringen. Ihre wässrige Lösung wird von concentrirten Säuren, nicht von verdünnten, von Chlor, von Bleiessig und von Galläpfelinfusion gefällt, und verhält sich im Ganzen wie der durch Kochen mit Alkali erhaltene lösliche Theil vom Horn. — War beim Auflösen des Haares die Hitze zu weit gegangen, so ist die Lösung braun, brenzlich riechend, und enthält kohlensaures Ammoniak, während die innere Seite des Kochgefässes geschwefelt ist.

Von Chlor wird das Haar anfangs gebleicht, nachher vereinigt es sich damit zu einer klebrigen, durchsichtigen, terpenthinartigen Masse, die bitter schmeckt und sich theilweise sowohl in Wasser als Alkohol löst.

Zu den Säuren verhält sich das Haar gerade wie Horn, mit dem Unterschiede, dass, bei der Zersetzung von Haar mit Salpetersäure, von schwarzem Haar sich ein schwarzes Oel, und von rothem ein rothes Oel abscheidet. Diese Oele gestehen in der Kälte und werden nach und nach blässer. In der sauren Auflösung ist, nach Vauquelin, Schwefelsäure enthalten, fällbar durch Chlorbarium, und zwar in der grössten Menge von rothem Haar.

Zu kaustischem Alkali verhält sich das Haar gerade wie die Hornspähne, mit dem Unterschied, dass Haar beim

Kneten

Kneten mit einer concentrirten Kalilauge nicht zu einer so klebrigen und zusammenhängenden Masse wird, wie Horn*). Im Uebrigen ist das ganze Verhalten der Flüssigkeit und der mit Säuren erhaltenen Niederschläge ganz dasselbe.

Das Haar hat zu verschiedenen Metallsalzen dieselbe Verwandtschaft und färbt sich mit ihnen auf dieselbe Art, wie die Epidermis. Man schwärzt das Haar, besonders das Barthaar, mit einer Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd in Aether, was aber das Unangenehme hat, dass dadurch auch die Haut leicht geschwärzt wird. Man vermeidet dies wenn man das Silbersalz zuvor mit Kalkhydrat, und nachher mit ein wenig Pomade und Oel zu einer Salbe zusammenreibt, womit man das Haar bestreicht. Hierdurch werden auch die durch Satteldruck bewirkten weissen Flecken bei den Pferden geschwärzt. Die schwärzende Materie ist Schwefelsilber, durch den Schwefel des Haares gebildet. Eine andere Art, das Haar zu schwärzen, besteht darin, dass man ein Gemenge von 1 Th. fein geriebener Mennige und 4 Th. Kalkhydrat mit einer schwachen Auflösung von zweifach kohlensaurem Kali**) zu einem dünnen Brei anrührt, das Haar damit einschmiert, und dasselbe nun mit einer Mütze von Wachstaffet, oder, in Ermangelung derselben, mit frischen Kohlblättern bedeckt, um die Verdunstung zu verhindern. Hierbei entsteht Bleioxyd, Kali und kohlensaurer (und weinsaurer) Kalk; ersteres dringt bald in das Haar ein, erzeugt Schwefelwasserstoff, und schwärzt nun so durch gebildetes Schwefelblei die eingedrungene Bleiver-

*) Auf der Löslichkeit des Haares in kaustischem Alkali beruht vermuthlich der bei den Türken gewöhnliche Gebrauch, die Haare mit einem Gemenge von 1 Th. Schwefelarsenik (Auripigment) und 9 Th. Kalk wegzunehmen, indem diese, als feines Pulver zu einem Teig angerührt, einige Zeit auf der Haut liegen gelassen werden. Denselben Endzweck erreicht man, nach Böttger, mit einem dünnen Brei von Kalkhydrat, in welches man zuvor bis zur Sättigung Schwefelwasserstoffgas geleitet hat. Diese Masse auf die Haut gestrichen, bewirkt nach wenigen Minuten eine solche Auflösung des Haares, dass es mit einem gewöhnlichen Messer oder einem hölzernen Spatel leicht abgestrichen werden kann. Die Epidermis leidet dabei nicht.

**) Gewöhnlich bereitet aus 4 Th. Cremor tartari und 3 Th. calcinirter Pottasche, zusammen in 24 Th. Wassers in einer verkorkten Flasche aufgelöst.

bindung. Es gelingt nicht, nach vorhergegangenem Beizen des Haares in einem Bleisalze, dasselbe nachher durch ein Schwefelalkali zu schwärzen, weil das Blei nicht eindringt und die Schwärze sich nachher immer wieder abwaschen lässt.

Haare und Wolle, von Fett befreit, können wie die Leinen- und Baumwollen-Faser eine Menge von organischen Farbstoffen auf sich befestigen; die Befestigung dieser Farben macht einen wichtigen Gegenstand der Färbekunst aus.

Das Haar ist dazu bestimmt, dem Körper die Wärme zu erhalten. Auch ist es der schlechteste bekannte Wärmeleiter, und so wie die einzelnen Haare in kurzen Abständen von einander befestigt sind, bilden sie zwischen sich eine Schicht von halb eingeschlossener erwärmter Luft, welche noch mehr den Temperatur-Einfluss der umgebenden Luft verhindert.

Die mannigfaltigen technischen Anwendungen der Haare als Wolle, Pferdehaare, Borsten u. s. w., sind allgemein bekannt, eben so die des Horns.

Die Federn sind bei den Vögeln, was die Haare bei den Säugethieren. Auch scheint ihre Substanz dieselbe wie die der Haare zu sein, und John will sie damit identisch gefunden haben. Die Farbe der Federn, wiewohl meistens von einer färbenden Materie herrührend, welche der der Haare analog ist, ist doch weit lebhafter als bei letzteren und ist häufig zugleich mit einem ähnlichen Farbenspiel verbunden, wie es auf fein gestreiften Oberflächen, z. B. beim Perlmutter, auf fein gestreiften Metallknöpfen u. dergl., sichtbar ist. Die Federn der Wasservögel werden nicht nass, sie nehmen das Wasser nicht an, und die Federfasern einer jeden einzelnen Federfahne legen sich so zusammen, dass jede Feder wasserdicht ist und sich wasserdicht auf die darunter liegende auflegt, so dass der Körper nicht nass werden kann. Hierzu trägt hauptsächlich bei, dass die Federn mit dem Fett der Haut durchdrungen sind, welches bewirkt, dass sie sich nicht benetzen. Die Federn sind wahrscheinlich die die Wärme am schlechtesten leitende Bedeckung, die es gibt.

Die Schuppen der Amphibien scheinen aus derselben chemischen Substanz, wie Horn und Haare, zu bestehen. Jedoch sind sie weniger dazu bestimmt, die Ableitung der

Körperwärme zu verhindern, sondern sind vielmehr als Schilde zu betrachten, welche die darunter liegende weiche Hautbedeckung gegen äussere Gewalt schützen. Die Fischschuppen sollen weiter unten angeführt werden.

d. Die Haut-Absonderungen sind von zweierlei Art: Die fettige Materie und die eigentliche Haut-Ausdunstung.

Die fettige Materie oder Hautschmiere. Oberhaut, Haare und Federn sind fortwährend mit einem Fett versehen, welches bewirkt, dass sie sich in einem gewissen Grade nicht mit Wasser benetzen lassen. Es ist noch nicht sicher ausgemacht, wo eigentlich dieses Fett abgesondert wird. Man leitet es von kleinen, in der Haut gelegenen Drüsen, den Glandulae sebaceae, ab, deren Ausführungsgänge in die Oberhaut münden, ungefähr so wie die der Schleimdrüsen in die Schleimhaut.

Die Natur dieser fettigen Materie beim Menschen ist noch nicht untersucht, und in der That ist auch diese Substanz schwer zur Untersuchung zu erhalten. Wahrscheinlich würde man sie aus den Haaren in hinlänglicher Menge erhalten können; denn man findet, dass sie sich z. B. nach und nach in den Kämmen, wenn sie nicht beständig gereinigt werden, in bedeutender Menge, wiewohl unrein und mit Ausdunstungsmaterie vermischt, ansammelt.

Das einzige, was man über die Natur dieses Fettes weiss, ist aus Vauquelin's Untersuchung über diejenige Art desselben, welche sich in der Schaafwolle findet. Beim Einweichen von Wolle in Wasser löst sich dieses Hautfett davon ab, macht das Wasser unklar, milchig und wie Seifenwasser schäumend. Beim Abdampfen dieser so erhaltenen Flüssigkeit, bleibt ein syrupdicker, brauner, extractartiger Rückstand von scharfem, salzigem und bitterem Geschmack und Wollegeruch. Alkohol löst einen Theil davon auf, und beim Verdunsten des Alkohols bleibt eine durchsichtige, schlüpfrige Masse von der Consistenz von Honig, die in Wasser leicht löslich ist. Sie ist eine Verbindung von Alkali mit einer Materie, die sich durch Zusatz von Säure niederschlagen lässt und deren Menge sich nachher beim Abdampfen vermehrt; hierbei schmilzt dieser Niederschlag wie ein Fett, erstarrt aber nach dem Erkalten, und sieht dann wie ein braunes Harz aus. War sie mit Schwefelsäure

gefällt, so dunstet die Flüssigkeit beim Einkochen den Geruch nach Essigsäure aus, und es bleibt zuletzt schwefelsaures Kali und schwefelsaurer Kalk zurück. Der Alkohol hatte demnach eine eigene seifenartige Verbindung von einer eigenthümlichen Materie mit Kali und Kalkerde, nebst etwas essigsaurem Kali, und wahrscheinlich auch Chlorkalium und Kochsalz aufgelöst. Die fette Materie in dieser Seifenart, die sich von den gewöhnlichen fetten Säuren auch schon dadurch unterscheidet, dass sie mit Kalkerde eine lösliche Verbindung bildet, ist noch nicht weiter besonders untersucht, wie sie es wohl verdiente.

Der in Alkohol nicht lösliche Theil des Hautfettes ist nun ebenfalls nicht mehr völlig in Wasser löslich, sondern lässt eine schlüpfrige, grauliche Materie ungelöst, welche eine Einmengung von kohlensaurem Kalk zu enthalten scheint, da sie mit Säuren aufbraust. Auch sie ist nicht weiter untersucht. Die wässrige Lösung ist braun, schmeckt salzig und enthält, ausser kohlensaurem Kali, noch ein anderes Kalisalz. Sie gibt mit Chlorbarium einen in mehr zugegossenem Wasser löslichen, und mit salpetersaurem Silberoxyd einen in Salpetersäure löslichen Niederschlag. Salpetersaures Eisenoxyd bewirkt darin einen braunen Niederschlag, und die davon abfiltrirte Flüssigkeit gibt nach dem Abdampfen viel Salpeter. Nach diesen Versuchen zu schliessen, verdiente dieser Gegenstand wohl eine genauere und weiter ausgeführte Untersuchung.

Beim Waschen verliert die Wolle von 0,35 bis 0,45 von ihrem Gewicht, und behält dennoch eine Portion Fett zurück, mit dem sie so durchdrungen ist, dass sie von Wasser nicht angegriffen wird. Dieses Fett lässt sich sowohl mit Seifenwasser, welches $^1/_{20}$ vom Gewicht der Wolle Seife enthält, als auch mit der aus der Wolle erhaltenen seifenartigen Auflösung ausziehen, was aber Vorsicht erfordert, weil die Wolle durch zu lange Maceration in beiden Flüssigkeiten bricht und sich spaltet. Das in der Wolle zurückgebliebene Fett lässt sich bei kleineren Proben mit Alkohol oder Aether ausziehen. Nach Chevreul beträgt es 0,18 bis 0,20 vom Gewicht der gewaschenen Wolle. Es hat mit dem Hirnfett die Eigenschaft gemein, sich mit Wasser leicht zu einer Milch zu vermischen, und besteht, gleich diesem, aus einem

schwerer schmelzbaren Fett oder Stearin, fast so hart wie Wachs, und einem Elaïn von Terpenthin-Consistenz, und beide sind entweder gar nicht verseifbar, oder wenigstens nicht in der Temperatur und Zeit wie gewöhnliches thierisches Fett. Es ist wahrscheinlich, dass dieses Fett mit der Hautschmiere als Emulsion secernirt wird, gleichwie es mit dem Fett im Ohrenschmalz und im Eigelb der Fall ist.

Die Haut des noch im Mutterleibe befindlichen Fötus ist mit einer eigenen salbenartigen Materie bedeckt, die dazu bestimmt ist, die Haut vor der den Fötus umgebenden Flüssigkeit zu schützen. Beim Menschen wird sie gleich nach der Geburt abgewaschen, die Thiere dagegen lecken sie von den geworfenen Jungen ab. Wegen ihrer Aehnlichkeit mit frischem Käse pflegt man sie Vernix caseosa zu nennen; sie ist weiss, weich und etwas glänzend. Nach einer Untersuchung von Fromherz und Gugert besteht sie aus einem innigen Gemenge von einem eigenen, dem Gallenfett ähnlichen Fett und geronnenem Albumin. Aether zieht daraus das Fett aus, welches in glänzenden Blättern anschiesst, die in kochendem Wasser unschmelzbar sind und sich nicht verseifen lassen. In kochendem Alkohol sind sie löslich. Das in Aether Unlösliche wird von kaltem Wasser wenig angegriffen; kochendes nimmt daraus etwas mit gelber Farbe auf, und diese Auflösung ist alkalisch. Die genannten Chemiker halten diese Materie für Speichelstoff, was wohl, da dieser in kaltem Wasser löslich ist, ganz unrichtig ist. Dagegen könnte es, in dem vorhandenen Alkali aufgelöst gewesenes Albumin gewesen sein. Die nach dem Kochen mit Wasser zurückbleibende Materie wird in der Kälte nicht von kaustischem Alkali aufgelöst, aber wohl mit Hülfe von Wärme, selbst in einer sehr verdünnten Auflösung, und die Flüssigkeit verhält sich dann, nach ihrer Angabe, wie eine Auflösung von coagulirtem Albumin in Alkali. Sie geben jedoch nichts über ihr Verhalten zu Essigsäure und Cyaneisenkalium an, das für Albumin characteristisch ist. Die Unlöslichkeit in kaltem kaustischen Kali stimmt ebenfalls nicht mit dem Verhalten von Albumin überein. Ferner fanden sie, dass die Hautsalbe des Fötus beim Uebergiessen mit Schwefelsäure, die mit 2 Th. Wasser verdünnt war, in der Kälte dunkelroth wurde, ohne sich aufzulösen.

Ausdunstung. Durch die in der Oberhaut befindlichen kleinen Oeffnungen wird beständig eine Flüssigkeit auf die Oberfläche der Haut ergossen, die dem grössten Theil nach aus Wasser besteht, jedoch auch einige feste Materien aufgelöst enthält. Bei gewöhnlichem ruhenden Zustande beträgt ihre Menge nur so viel, dass sie eben so schnell wieder verdunsten kann, als sie ergossen wird, weshalb auch die Haut trocken bleibt. Sie wurde darum auch von älteren Physiologen die unmerkliche Haut-Ausdunstung genannt. Aber bei stärkerer Körper-Bewegung und stärkerer äusserer Wärme, in verschiedenen Krankheiten, oder wenn bei gewöhnlichem Gesundheitszustande die Haut mit Wachstuch bedeckt wird, welches ihre Abdunstung verhindert, sammelt sie sich in Tropfen an und wird dann Schweiss genannt. Sie ist schon lange der Gegenstand der Forschungen eifriger Physiologen gewesen, und von Sanctorius kann man sagen, dass er einen grossen Theil seines Lebens auf einer Wagschaale zubrachte, um relativ zu den übrigen Ausleerungen die Quantität der unmerklichen Haut-Ausdunstung zu bestimmen. Dodart und Reit haben ähnliche Versuche angestellt, und in neuerer Zeit haben Lavoisier und Seguin diese Versuche wiederholt. Seguin liess sich in einen Sack von Caoutchouc-Taffet einschliessen, so dass nur die Nasenlöcher und der Mund mit der Luft in Gemeinschaft standen, worauf er gewogen wurde. Nach einigen Stunden wurde er wieder gewogen; der Verlust bestand in dem mit dem Athmen weggedunsteten Wasser u. s. Darauf stieg er aus dem Sack und wog sich wieder; der Verlust war das gemeinschaftliche Gewicht des Sackes und der Ausdunstungsmaterie, wovon das vorher bekannte Gewicht des Sackes abgezogen wurde. Unveränderliche Resultate wurden hierbei nicht erhalten; es fand sich, dass die Ausdunstung sich beständig veränderte, ihr Gewicht betrug häufig mehr als das des Harns, selten weniger, in welchem letzteren Falle sich die Menge des Harns vermehrte und dieser verdünnter wurde. Bei jungen Personen war die Ausdunstung stärker als bei älteren, und sie fanden ferner, dass ein Mensch, dessen Gewicht von genossenen Speisen und Getränken vermehrt ist, einmal des Tags wieder sein Normalgewicht erlangt, so dass also immer vom Körper

täglich so viel weggeht, als man zu sich nimmt. In Krankheiten ist das Verhältniss anders; anfangs vermehrt sich das Gewicht des Körpers, indem die Excretionen nicht ordentlich vor sich gehen. Sie fanden, dass bei schwachem Uebelbefinden im Magen das Gewicht des Körpers sich innerhalb 4 Tagen vermehrte und am 5ten wieder abnahm, aber meist durch den häufigeren Abgang von Excrementen. Während und gleich nach dem Essen dunstet man am wenigsten aus, am stärksten aber während der eigentlichen Verdauungszeit. Sie fanden, dass bei ruhendem Zustand der durch Ausdunstung entstandene Gewichtsverlust des Körpers im Minimum 11 Gran in der Minute, und im Maximum 32 Gran betrug. Dies ist jedoch gänzlich von Körpergrösse, Befinden und mehr oder weniger saftiger Körper-Beschaffenheit des Individuums abhängig, und was für das eine Minimum und Maximum ist, kann blos die Hälfte oder der dritte Theil von dem sein, was es bei einem andern ist.

Ueber die Natur der Ausdunstungsmaterie sind die ersten Versuche von Thénard angestellt worden. Er sammelte Schweiss in einem zuvor mit destillirtem Wasser ausgewaschenen und getrockneten flanellenen Hemd, welches unmittelbar auf der Haut unter reinem Leinen 10 Tage lang getragen wurde. Das Hemd wurde darauf mit Wasser ausgezogen und dieses in einer Retorte abgedampft. Das Destillat roch nach Schweiss, und war von Essigsäure schwach sauer. Die in der Retorte zurückgebliebene Flüssigkeit gab nach dem Abdampfen eine saure, syrupförmige Materie, welche Kochsalz, aber keine Kalksalze enthielt. Ihre Auflösung wurde von Galläpfelinfusion schwach getrübt. Thénard schloss aus seinen Versuchen, dass die Ausdunstungs-Flüssigkeit, ausser Wasser, Kochsalz und Essigsäure etwas phosphorsaures Natron, Spuren von phosphorsaurem Kalk und Eisenoxyd, nebst einer thierischen Materie enthalte, die er, wahrscheinlich wegen ihrer Fällbarkeit durch Gerbsäure, mit Leim verglich. Bei einigen von mir angestellten Versuchen mit Schweiss, der in Tropfen von der Stirn gelaufen war, schien er mir dieselben Materien aufgelöst zu enthalten, welche man in den sauren Flüssigkeiten vom Fleisch findet, und die nach deren Verdunstung von Alkohol gelöst werden. Allein der Schweiss enthält so viel Kochsalz, dass sich das

Alkoholextract mit seinen Krystallen erfüllt; auch hinterlässt er eine kleine Menge der in Alkohol unlöslichen Thierstoffe, vermuthlich von ganz analoger Beschaffenheit, wie die im Allgemeinen in den Flüssigkeiten des Körpers enthaltenen. Unter den Salzen, welche aus der Alkohol-Auflösung von eingetrocknetem Schweiss krystallisiren, gehört auch Chlorammonium.

Die neuesten Untersuchungen über die chemische Beschaffenheit der Ausdunstungsmaterie sind von Anselmino. Derselbe schloss den nackten Arm in einen passenden Glascylinder ein, indem er dessen Oeffnung an der Schulter mit Wachstafft zuband. Der Arm war an keiner Stelle mit dem Glase in Berührung, so dass sich Nichts unmittelbar von der Haut dem Glase mittheilen konnte. Der von dem Arme weggehende Dunst sammelte sich auf der inneren Seite des Glases an, und auf diese Weise konnte in 5 bis 6 Stunden höchstens ein Esslöffel voll condensirter Flüssigkeit gesammelt werden. Sie wurde von mehreren Versuchen gesammelt und auf folgende Art untersucht: a) Eine Portion davon wurde mit einem Tropfen Schwefelsäure versetzt, abgedampft und der Rückstand auf dem Glase mit kaustischem Kali vermischt; als demselben nun ein mit Salzsäure befeuchteter Glasstab genähert wurde, erschienen deutliche Nebel von Salmiak. b) Ein zweiter Theil wurde mit Bleioxyd digerirt und die eingetrocknete Masse mit Schwefelsäure befeuchtet, wodurch saure Dämpfe von Essigsäure entwickelt wurden. c) In eine dritte Portion wurde Kalkwasser getropft, welches sich sogleich trübte und kohlensauren Kalk absetzte. Aus diesen Versuchen zieht Anselmino den Schluss, dass mit dem Wasser aus der Haut zugleich noch essigsaures Ammoniak und Kohlensäure abdunsten. Collard de Martigny hat nachher als Resultat von Versuchen, die er angestellt habe, deren Beschreibung mir aber unbekannt geblieben ist, angegeben, dass sich bei der Haut-Ausdunstung, ausser dem Kohlensäuregas, auch Stickgas und Wasserstoffgas entwickeln, aber nur in kleinen und nach der Tageszeit verschiedenen Mengen, so dass nach der Mahlzeit nichts von diesen Gasen von der Haut entbunden werde. Collard hält diese Entwickelung nicht für eine Folge der Zersetzung der Ausdunstungsmaterie durch den Zutritt der Luft, sondern führt

an, dass die Entwickelung dieser Gase von der Haut auch bei Bedeckung derselben mit Wasser vor sich gehe. Diese Angaben wären indessen, ehe sie anzunehmen sind, einer Prüfung zu unterwerfen, da es in der That sehr sonderbar wäre, wenn ein Absonderungsorgan des Körpers das Vermögen besässe, einen oder mehrere seiner elementaren Bestandtheile in ungebundenem Zustand abzuscheiden; leichter liesse sich eine solche Entwickelung, wenigstens vom Stickgas, durch Zersetzung der Ausdunstungsmaterie in Berührung mit der Luft einsehen.

Von Anselmino sind ferner die nicht flüchtigen Bestandtheile des Schweisses untersucht worden. Es wurde von nackten Menschen, die in einem Schwitzbad in starkem Schweiss erhalten wurden, der Schweiss mit reinen Schwämmen aufgenommen und diese denn ausgedrückt. Die erhaltene Flüssigkeit war unklar (welche Unklarheit vermuthlich von abgeriebener Oberhaut herrührte) und roch nach Schweiss, jedoch bei ungleichen Individuen ungleich stark. Eine Portion davon wurde filtrirt und im Wasserbade destillirt. Das Destillat enthielt essigsaures Ammoniak. Die Essigsäure gab sich schon zu erkennen, als die Flüssigkeit mit Barythydrat vermischt, abgedampft und die trockne Masse mit Schwefelsäure vermischt wurde; und das Ammoniak, als Salzsäure zugesetzt, abgedampft und der zurückbleibende Salmiak mit Kali zersetzt wurde.

100 Th. Schweiss, im Wasserbade verdunstet, hinterliessen $1/2$ bis $1^1/_4$ Proc. Rückstand, der mit Alkohol von 0,833 ausgezogen wurde, wobei ein Theil ungelöst blieb. Nach dem Abdampfen und guten Trocknen gab die Alkohol-Lösung eine mit vielen Salzkrystallen gemengte, extractartige Materie, die an wasserfreien Alkohol eine saure, extractartige Substanz abgab, die, der Beschreibung nach, ganz dieselbe wie die entsprechende aus dem Fleischextract ist; allein Anselmino, der sich durch seine Versuche zur Annahme berechtigt glaubte, dass die in diesem Extract enthaltene Milchsäure nichts Anderes als Essigsäure sei, gibt als Bestandtheile davon Essigsäure, essigsaures Kali und einen durch Galläpfelinfusion fällbaren thierischen Stoff an. — Der in wasserfreiem Alkohol unlösliche Theil des Alkohol-Extracts bestand aus Chlornatrium mit etwas Chlorkalium

und einem Antheil Fleischextract oder einer andern extractartigen thierischen Materie, die nicht von Chlor, Chlorzinn oder Quecksilberchlorid gefällt wird. Wir werden nachher finden, dass dieses Verhalten mit dem vom Alkohol-Extract aus den abgedampften Flüssigkeiten des Fleiches übereinkommt; der Schweiss enthält indessen noch Bestandtheile, die Anselmino übersehen hat, und die nicht in den Fleisch-Flüssigkeiten enthalten sind, nämlich Salmiak und milchsaures Ammoniak. Ersteres schiesst in der extractartigen Masse bald in Octaëdern, bald in Rhomboïdaldodecaëdern an.

Was Alkohol von dem eingetrockneten Schweiss ungelöst lässt, wird grösstentheils von lauem Wasser aufgenommen, wobei aber eine dunkelgraue, pulverförmige Materie ungelöst bleibt. Sie scheint ein Gemenge von abgeriebener Oberhaut und phosphorsaurem Kalk zu sein, der in der Milchsäure aufgelöst war, aber aus dieser Verbindung beim Behandeln mit Alkohol gefällt wird. Dieses dunkelgraue Pulver lässt nach dem Verbrennen viel Asche aus phosphorsaurem und etwas kohlensaurem Kalk zurück.

Die mit lauem Wasser erhaltene Lösung enthält schwefelsaure Salze und eine thierische Materie, die von Chlorzinn und Galläpfelinfusion gefällt wird. Chlor fällt anfangs nichts, aber nach 24 Stunden scheiden sich weisse Flocken ab. Dies stimmt mit dem Verhalten der in den Flüssigkeiten des Körpers gewöhnlichen, in Alkohol unlöslichen, extractartigen Materie überein, welche Anselmino, ohne hinreichenden Grund, Speichelstoff nennt.

Nach Anselmino's Analyse enthalten 100 Th. eingetrockneter Schweiss:

In Wasser u. Alkohol unlöslich (meist Kalksalze)	2
In Wasser (nicht in Alkohol) löslichen thierischen Stoff und schwefelsaure Salze.	21
In wässrigem Alkohol löslich: Kochsalz und Fleischextract.	48
In wasserfreiem Alkohol löslich: Fleischextract, Milchsäure und milchsaure Salze.	29
	100.

Anselmino fand ferner, dass 100 Th. getrockneter Rückstand von Schweiss nach dem Verbrennen 22,9 Th.

Asche hinterlassen, welche kohlensaures, schwefelsaures und phosphorsaures Natron und etwas Kali nebst Kochsalz, sämmtlich durch Wasser ausziehbar, und phosphorsauren und kohlensauren Kalk mit Spuren von Eisenoxyd enthält, welche letztere das Wasser zurücklässt.

Einige von Anselmino angestellte Versuche, die Verschiedenheit der Ausdunstungsmaterie bei verschiedenen krankhaften Zufällen zu bestimmen, gaben kein entscheidendes Resultat. Bei einem Anfall von Podagra enthielt der Schweiss mehr Ammoniak und Salze, als in gesundem Zustand, und kritischer Schweiss nach einem rheumatischen Fieber enthielt Albumin.

Landerer fand, dass aus rothem Schweiss, der sich bei einem Fieberkranken unter der Achselhöle in Flanell gesammelt hatte, durch Kochen mit sehr verdünntem Kalihydrat die färbende Substanz ausgezogen werden konnte. Die Lösung gab dann mit Schwefelsäure einen rothen Niederschlag, der vollkommen mit dem rothen Harn-Sediment übereinkam, welches sich in den Fieber-Paroxysmen im Harn zu bilden pflegt. — Prichard fand Kupferoxyd in einem grünen Schweiss bei einem kranken 14 Jahre alten Mädchen.

Es ist übrigens sehr wahrscheinlich, dass die Ausdunstung von ungleichen Stellen des Körpers verschiedene Materien mit sich führe. Die Ausdunstung von den Füssen der sogenannte Fussschweiss, hat einen ganz andern Geruch, als die Ausdunstung des übrigen Körpers. Der Schweiss unter den Achselhölen riecht oft ammoniakalisch, und an den Geschlechtstheilen von fetten Personen enthält der Schweiss so viel Buttersäure, dass er deutlich darnach riecht. Auch ist es wahrscheinlich, dass die Ausdunstung aus dem Körper flüchtige Verbindungen entferne, die unserer Nachforschung entgehen, die aber, selbst in kleiner Menge im Körper zurückgehalten, bedeutende Störungen verursachen können, ganz auf dieselbe Art, wie ansteckende Krankheitsstoffe, die in unmerkbarer Menge im Körper die gewaltsamsten Störungen zu veranlassen pflegen. Nur auf diese Weise kann man sich einen Begriff davon machen, wie die Unterbrechung der Ausdunstung die Ursache von so vielen Krankheiten beim Menschen werden kann.

Bei verschiedenen Thieren, wie z. B. dem ganzen Katzen- und Hunde-Geschlecht, fehlt die Haut-Ausdunstung ganz. Bei den Belluae und Pecora dagegen ist sie sehr stark. Ueber die Beschaffenheit der durch ihre Ausdunstung ausgesonderten Materien wissen wir indessen nur wenig. Anselmino hat den getrockneten Pferdeschweiss analysirt, der sich in Gestalt von feinen Schuppen oder Staub von der Haut abbürsten lässt. Er zog ihn mit warmem Wasser aus, welche eine pulverförmige Materie ungelöst zurückliess. Die wässrige Auflösung wurde abgedampft und die trockne Masse in Alkohol von 0,833 aufgeweicht; die dadurch erhaltene Lösung gab nach dem Abdampfen ein braunes, mit Salzkrystallen erfülltes Extract. Aus diesem löste wasserfreier Alkohol eine saure, extractartige Materie auf, die ein brennbares Kalisalz aufgelöst enthielt, und also von ganz gleicher Beschaffenheit wie die aus dem Menschenschweiss erhaltene Materie zu sein schien. Der wasserfreie Alkohol liess Chlornatrium und eine andere extractartige Materie von starkem Pferdegeruch ungelöst zurück.

Was Alkohol vom wässrigen Extract des eingetrockneten Pferdeschweisses ungelöst liess, löste sich mit brauner Farbe in Wasser, und diese Auflösung reagirte, ausser auf schwefelsaure Salze und Kochsalz, auch auf eine thierische Materie, die durch Galläpfelinfusion und Chlor fällbar war, jedoch erst nach mehrtägiger Berührung mit letzterem. Dagegen wurde sie weder von Salpetersäure, Ammoniak, noch Quecksilberchlorid gefällt.

Was aus dem Pferdeschweiss weder von Wasser noch Alkohol aufgelöst wurde, nahm Anselmino für coagulirtes Albumin an. Es wurde aber hierbei nicht angegeben, was bei der Analyse aus der Menge von phosphorsaurer Kalkerde und Talkerde geworden war, die bei der Verbrennung des Schweisses zurückbleiben. — Fourcroy hatte angegeben, dass auch Harnstoff im Pferdeschweiss vorkomme, allein Anselmino fand keine Spur davon.

Die Asche von verbranntem Pferdeschweiss bestand aus schwefelsaurem Kali und Natron, Chlornatrium und Chlorkalium, allein sie enthielt weder kohlensaures noch phosphorsaures Alkali, sondern statt dessen bedeutend viel phosphorsaure Kalkerde und Talkerde, nebst Spuren von Eisen. —

Auch hier hat Anselmino die Ammoniaksalze übersehen. Nur durch die Gegenwart von Salmiak lässt es sich erklären, dass die Asche kein kohlensaures Alkali enthielt, da doch im Pferdeschweiss milchsaures Kali enthalten war.

Der Zweck der Haut-Ausdunstung ist noch nicht ganz richtig gekannt. Die Menge der auf diesem Wege ausgeleerten festen Stoffe ist nur sehr unbedeutend, und sie kommen auch ausserdem im Harn vor, so dass man die Wegschaffung von diesen wohl nicht als Hauptsache betrachten kann. Besonders ist es Wasser, welches durch die Haut-Ausdunstung weggeführt wird, und bei der Lehre von der thierischen Wärme haben wir gesehen, wie die Ausdunstung ein Regulator für die Verminderung der Temperatur des Körpers wird, wenn diese durch starke Bewegung oder durch hohe Wärmegrade der umgebenden Luft unnatürlich erhöht ist. Dass aber die Ausdunstung noch Endzwecke erfülle, die uns unbekannt sind, sehen wir aus ihrem so nahen Zusammenhang mit dem Gesundheitszustand. Durch allmälig vor sich gehende Abkühlung kann sie, der Gesundheit unbeschadet, vermindert werden; wird sie aber durch einen schnellen Temperaturwechsel plötzlich unterbrochen, so entsteht das, was wir Erkältung nennen, und dadurch wird wohl ein sehr grosser Theil unserer Krankheiten und gewöhnlich ein veränderter Lebensprocess herbeigeführt, den man Fieber nennt, welches oft schnell wieder vorübergeht, oft aber auch, selbst bei jungen und starken Menschen, schnell tödlich wird. So z. B. ist eine häufige Todesursache die Unterdrückung der Fuss-Ausdunstung durch plötzliche Abkühlung. Auf der andern Seite finden wir auch, dass häufig ein heftiger Schweiss ein schon eingetretenes Fieber vertreibt und die Gesundheit wieder herstellt. Der Schlüssel zur richtigen Erklärung dieser Verhältnisse wäre für die Heilkunde von der höchsten Wichtigkeit.

B. Die Nieren und der Harn.

Die Nieren.

Die Nieren sind das Absonderungsorgan für den Harn. Sie liegen mit der Rückseite an den Rückgrath angelehnt, ungefähr in der Mitte der Bauchhöle. Beim Menschen sind

sie ovale Körper von fast Faustgrösse, aussen von dem Bauchfell umgeben, welches sich ziemlich leicht davon ablösen lässt. Beim Durchschneiden sieht man, dass ihre Textur zwei Schichten von verschiedenem Ansehen bildet. Die äussere Schicht, die sogenannte Substantia corticalis, hat das Ansehen, wie wenn sie aus zusammenliegenden, radienförmigen, feinen Fasern gebildet wäre. Sie besteht in der That aus unendlich feinen, hin und hergehenden Röhrchen. Zunächst darunter liegt eine Schicht, die wie eine vollkommen gleichförmige Masse aussieht, aber aus microscopischen Röhrchen besteht, die strahlenförmig zusammenlaufen, indem sie wenigere und grössere Röhren bilden und die daher Substantia tubularis genannt wird. Diese Schicht endigt sich mit warzenähnlichen Auswüchsen, den sogenannten Papillen, aus denen der Harn durch mehrere Oeffnungen hervorkommt. Eine jede dieser Papillen ist von einem eigenen kleinen Sack umgeben, den sogenannten *Nierenbechern*, und diese öffnen sich in einen gemeinschaftlichen grösseren Sack, in das *Nierenbecken*, welches sich in geringem Abstand von der Niere zu einer Röhre oder zu einem schmalen Kanal (dem Harnleiter) zusammenzieht, der in die Harnblase einmündet. In dieser sammelt sich der aus den Papillen tropfenweise hervordringende Harn allmälig an, um nachher auf einmal ausgeleert werden zu können. Als Extrem der Nierenbildung bei den Säugethieren möge noch angeführt werden, dass bei den Wallfischarten (Cetacea) jede Niere in mehrere, selbst bis zu 200 kleinere zertheilt ist, von der eine jede ihre Papille und ihren Becher hat, und dass dagegen bei den Raubthieren und Nagethieren die Niere sich in eine einzige Papille endigt, für welche das ganze Nierenbecken Becher ist.

Bei den Vögeln, Amphibien und Fischen geschieht die Absonderung des Harns in den Nieren, nach Jacobson's Untersuchung, meistentheils aus venösem Blut; bei den Wasservögeln sind sie grösser als bei den Sumpfvögeln, bei diesen grösser, als bei den Raubvögeln, im Vergleich mit der Körpergrösse des Vogels. — Bei den Amphibien bestehen sie meistens aus vielen kleinen, die nur durch den gemeinschaftlichen Harnleiter zusammenhängen. Bei den Fischen sind die Nieren, im Verhältniss zum übrigen Körper,

grösser, als bei den vorhergehenden Thierklassen, und gehen längs dem Rückgrath von dem untersten Theil der Bauchhöle an bis zur Schädelhöle und unter die Kiemenbogen. Sie sind gewöhnlich unter sich theilweise oder ihrer ganzen Länge nach verwachsen. Sie entleeren den Harn durch die Harnwege aus einer gemeinschaftlichen Oeffnung hinter dem Anus. Oberhalb dieser Oeffnung ist der Harngang oft erweitert. Bei den Schnecken hat Jacobson gezeigt, dass der sogenannte Purpursack ein der Harnabsonderung angehöriges Organ sein müsse.

Die Untersuchung des Parenchyms der Nieren gibt eine bessere Vorstellung von der Natur eines solchen Parenchyms, als das irgend eines andern Absonderungsorgans. Da wir bei unsern Speisen aus gekochten oder gebratenen Nieren dieselben in harte, mit dem Messer schneidbare, und beim Kauen sich fest zeigende Massen verwandelt sehen, so könnte man wohl zu der Meinung verleitet werden, dass sie aus einer eigenen soliden Masse beständen, in welcher die absondernden Gefässe vertheilt lägen. Allein dies wäre eben so unrichtig, wie wenn man, wegen der durch Wärme bewirkbaren Gerinnung des Blutes zu einem festen Klumpen, dieses als einen festen Körper betrachten wollte; denn in der That erlangen die Nieren diese Festigkeit erst beim Kochen, wodurch das Albumin gerinnt, welches im aufgelösten Zustande einen hauptsächlichen Bestandtheil der Secretionsorgane, gleichwie des Gehirns, ausmacht. Die feinen secernirenden Kanäle sind hier, wie überall, von den Capillarnetzen umgeben, ohne dass ein Uebergang unmittelbar aus den Capillargefässen in die Absonderungskanäle zu entdecken gewesen wäre. Zu einer richtigen Bestimmung der Zusammensetzung des Nierenparenchyms müsste man damit anfangen, die in den Adern und dem Capillarnetz zurückgebliebenen Flüssigkeiten auszutreiben.

Ich habe den Versuch gemacht, in einer Pferdeniere, durch Wasserdruck von der Pulsaderseite aus, vermittelst destillirten Wassers die in den kleinen Gefässen eingeschlossenen Flüssigkeiten auszutreiben. Allein dies glückte mir nicht, denn nachdem in diesen Gefässen die lebende bewegende Kraft aufgehört hat, setzt ihre Capillarität einen ausserordentlichen Widerstand entgegen; vielleicht sind in-

dessen dazu auch Handgriffe erforderlich, die mir unbekannt sind. Ich schälte alsdann die seröse Haut ab, zerschnitt die Niere in dünne Scheiben und hing diese in eiskaltem Wasser auf, welches so oft erneuert wurde, als es sich noch färbte; hierdurch wurden die grösseren, gefärbtes Blut führenden Gefässe ausgeleert. Darauf wurde die Niere in einer Porcellan-Reibschaale mit einem hölzernen Pistill zerstossen, und hierbei verwandelten sich die Scheiben zu meiner grossen Verwunderung fast ganz und gar in Liquidum, welches durch Leinen geseiht wurde, aber unklar durchlief. Auf dem Tuche blieb eine faserige Masse, die ich in Leinen einpackte und so lange in reinem Wasser knetete, als dieses davon noch milchig wurde. Was nun von weicher, fester thierischer Materie zurückblieb, machte nur einen äusserst geringen Theil von dem Volum der angewandten Niere aus. Eine gewisse Menge davon war zwar, in zerriebenem Zustand, durch das Tuch gegangen, aber auch diese war nur unbedeutend. Hieraus geht also hervor, dass diese Niere aus einer geringen Menge fester Substanz bestand, welche, gerade so wie es die vorhergehende Darstellung voraussetzt, viel Flüssigkeit eingeschlossen enthielt. Wir haben nun die Beschaffenheit der festen Materie und der darin eingeschlossenen Flüssigkeit zu untersuchen.

a) Der Rückstand auf dem Tuch war farblos, faserig und im Aeusseren durchaus nicht vom Blutfaserstoff zu unterscheiden. Im Trocknen wurde er gelb und durchscheinend. Aether zog daraus ein Gemenge von Stearin und Elain, fast ohne Spur von fetten Säuren, aus. Von Wasser wurde er leicht erweicht und nahm dadurch sein voriges Ansehen wieder an. Sein chemisches Verhahlten war folgendes:

Durch langes Kochen schrumpfte er etwas ein und erhärtete, und das Wasser hatte kaum eine Spur aufgenommen. Von concentrirter Schwefelsäure wurde er nicht aufgelöst, aber auch nicht zersetzt; gelatinirte auch nicht damit wie Fibrin. Salpetersäure von 1,12 spec. Gewicht löste ihn bei gelinder Digestion und ohne Zersetzung der Säure auf. Ein geringer Theil blieb in farblosen Flocken ungelöst. Die Auflösung war hellgelb und wurde durch Sättigung mit kaustischem Ammoniak dunkelgelb, ohne gefällt zu werden. Auch

wurde

wurde sie nicht von Cyaneisenkalium oder Galläpfelinfusion gefällt. Von concentrirter Chlorwasserstoffsäure schien er anfangs gar nicht angegriffen zu werden, färbte sich aber nach und nach dunkelviolett, und löste sich zuletzt nach einigen Tagen ohne Hülfe von Wärme auf. Die Auflösung wurde nicht von Cyaneisenkalium getrübt. Mit kaustischem Ammoniak gesättigt, wodurch nichts gefällt wurde, und zur Trockne verdunstet, wurde die thierische Materie mit dem Salmiak, sowohl von Wasser als Alkohol, wieder aufgelöst. — Von concentrirter Essigsäure wurde er nicht gelatinös, als aber die etwas verdünnte Säure damit digerirt wurde, wurde er in zwei Stoffe geschieden, wovon sich der eine in der Säure auflöste, der andere aber, mit Beibehaltung der Form und des Ansehens, völlig unlöslich zurückblieb. Die zur Trockne verdunstete Auflösung hinterliess einen farblosen, durchscheinenden Rückstand. Mit etwas kaltem Wasser übergossen, löste er sich darin auf, gestand aber nach 48 Stunden zu einer Gelée; diese wurde von mehr Wasser aufgelöst, mit Hinterlassung einer schleimigen Materie, die sich beim Erwärmen der Flüssigkeit ebenfalls auflöste, sich aber beim Erkalten wieder absetzte. Die Auflösung reagirte nicht sauer, und war ohne Farbe, Geschmack und Geruch; sie wurde nicht von Cyaneisenkalium von neutralem oder basischem essigsauren Bleioxyd oder von Quecksilberchlorid gefällt, dagegen aber von Galläpfelinfusion in grossen einzelnen Flocken, die in der Wärme nicht zusammenbackten.

Von kaustischem Ammoniak wurde er eben so, wie durch Essigsäure, zerlegt. Das in Ammoniak Gelöste blieb nach dem Abdampfen farblos zurück und enthielt eine grössere Menge, nur in warmem Wasser löslicher Materie, als die essigsaure Auflösung, und dabei noch einen anderen in kochendheissem Wasser nicht löslichen Theil. Die wässrige Auflösung der eingetrockneten Masse war ohne Geschmack und reagirte weder alkalisch noch sauer. Sie wurde, selbst nach Zusatz einer freien Säure, nicht von Cyaneisenkalium gefällt, wohl aber von neutralem essigsaurem Bleioxyd, von Quecksilberchlorid und von Gerbsäure. — Der in Ammoniak unlösliche Theil war von unverändertem Ansehen. Von verdünntem kaustischem Kali wurde er in der Kälte schwierig

oder nicht, aber bei gelinder Digestion langsam und ohne Farbe und Rückstand aufgelöst; überschüssig zugesetzte Essigsäure schlug den darin unlöslichen Theil, mit Zurückbehaltung des löslichen, nieder. Der Niederschlag war in jedem Ueberschuss von Essigsäure, sowohl in der Kälte als in der Wärme, unlöslich.

Aus diesem Verhalten geht hervor, dass die feste Materie, welche das Gewebe der Nieren bildet, weder Fibrin ist, noch solches enthält, denn sie gelatinirt nicht mit Säuren, und wird nicht von Cyaneisenkalium gefällt; eben so wenig besteht sie aus Zellgewebe, da sie nicht zu Leim aufgelöst wird. Am nächsten kommt sie noch, mit einigen kleinen Abweichungen, mit der Masse der faserigen Haut der Arterien überein; und dieser Umstand scheint es zu bestätigen, dass sie nichts Anderes als eine Verwebung von feinen Gefässen war.

b) Die von der vorhergehenden festen Materie geschiedene Flüssigkeit war unklar, schleimig und wie mit Milch vermischt. Bis fast zum Kochen erhitzt, gerann sie zu einer nicht mehr flüssigen Masse, die mit mehr Wasser vermischt und von Neuem gekocht werden musste, um darin eine richtige Scheidung des Coagulums von der Flüssigkeit bewirken zu können.

Das Coagulum wurde gut ausgewaschen. Als ich es versuchen wollte, aus der feuchten Masse mit Aether Fett auszuziehen, sog das Albumin den Aether ein, und quoll darin auf, gerade wie es mit dem Albumin aus Hühnereiern geschieht. Es musste daher, vor der Behandlung mit Aether, vollkommen ausgetrocknet werden. Dieser nahm daraus sehr viel Fett auf, welches grösstentheils aus fetten Säuren bestand. Der Rückstand nahm, mit Wasser benetzt, sein voriges Ansehen wieder an. In kaustischem Kali gelöst und mit Essigsäure in grossem Ueberschuss versetzt, wurde der in dieser Säure unlösliche Theil der festen Nierensubstanz niedergeschlagen, der mit der Flüssigkeit durch das Seihtuch gegangen war. Das Coagulum hatte demnach bestanden aus Albumin, welches die zerriebenen und aufgeschlämmten Theile der Capillargefässe der Nieren mechanisch eingeschlossen hatte, und aus Fett.

Die Flüssigkeit, worin sich das Coagulum gebildet hatte, war sauer. Beim Abdampfen gab sie ein gelbes, mit Salzkrystallen untermengtes Extract. Alkohol von 0,833 zog daraus eine saure, gelbliche, extractartige Materie, nebst Kochsalz, aus, und der nach seiner Verdunstung bleibende Rückstand verhielt sich ganz wie der entsprechende, weiter unten zu erwähnende, aus den Flüssigkeiten des Fleisches. Mit Salpetersäure konnte darin keine Spur von Harnstoff entdeckt werden. — Was Alkohol ungelöst liess, löste sich grossen Theils in Wasser, welches nach dem Abdampfen eine hellgelbe, durchsichtige, harte Masse zurückliess, die phosphorsaure Salze enthielt und von Kalkwasser stark gefällt wurde, und im Uebrigen ganz mit der entsprechenden, aus den Flüssigkeiten des Fleisches, übereinkam. Was Wasser ungelöst liess, war aufgeweicht, weiss und halb schleimig geworden. Es löste sich in warmem Wasser, und wurde dann von Gerbsäure gefällt.

Diese Versuche zeigen also, dass die Nieren-Haarröhrchen eine, von Milchsäure schwach saure, sehr albuminhaltige Flüssigkeit enthalten. In diesen Haarrörchen scheint kein Fibrin in der Flüssigkeit aufgelöst zu sein, denn wenn dies der Fall wäre, so hätte sich dasselbe, als kurz nach dem Tode in den Gefässen geronnen, bei der Analyse in Essigsäure auflösen und mit Cyaneisenkalium ausfällen lassen, was doch nicht geschah. Im Uebrigen enthielt diese Flüssigkeit dieselben Stoffe aufgelöst, wie die Flüssigkeiten des Fleisches, und wahrscheinlich im Begriff mit dem Harn ausgeleert zu werden.

Ich hatte erwartet, in den Flüssigkeiten der Nieren auch den charakteristischen Bestandtheil des Harns, den Harnstoff, zu finden, um so mehr, da Prevost und Dumas zu beweisen gesucht haben, dass er nicht in den Nieren gebildet, sondern auf diesem Wege nur ausgeleert werde; allein es war mit Salpetersäure keine Spur zu entdecken. Prevost und Dumas schnitten lebenden Hunden, Katzen und Kaninchen die Nieren aus, unterbanden die Arterien und behandelten die Wunde mit Sorgfalt. Die Thiere lebten nach dieser Operation noch mehrere Tage, frassen wie vorher, tranken aber weniger, schliefen und bekamen zuletzt am 6ten bis 9ten Tag ein Fieber, woran sie starben. Bei der

Analyse ihres Blutes wurde darin Harnstoff in hinlänglicher Menge gefunden, um krystallisirt erhalten und vergleichungsweise mit dem aus dem Harn analysirt werden zu können. Zugleich enthielt das Blut weit mehr Fleischextract und milchsaure Salze, als gewöhnlich. Diese Versuche wurden später von anderen Physiologen wiederholt und bestätigt. Aus diesen Beobachtungen scheint hervorzugehen, dass der Harnstoff, so wie das Fleischextract, überall im Körper gebildet und nur durch die Nieren weggeführt werde. Allein in diesem Falle ist es schwer einzusehen, warum er nicht in den Flüssigkeiten der Nieren enthalten ist, da doch die milchsauren Salze und das Fleischextract, die ebenfalls im Harn vorkommen, in jenen gefunden wurden, und es nicht denkbar ist, dass der eine Bestandtheil schneller ausgeleert werde, als der andere. Ich muss jedoch bemerken, dass Lecanu bei Untersuchung der Nieren einer Frau, die nach einem Fall schnell gestorben war, Harnstoff in den durch Auspressen der zerriebenen Nieren erhaltenen Flüssigkeiten gefunden hat. Sie wurden filtrirt, zur Syrupdicke verdunstet, mit wasserfreiem Alkohol behandelt, die Lösung verdunstet und der Rückstand in seinem dreifachen Volum Salpetersäure die vorher von salpetriger Säure befreit war, aufgelöst, worauf die ungeschüttelte Masse bei einer Temperatur von 0° körnige Krystalle absetzte, die mit Wasser eine Auflösung gaben, aus der sich während der freiwilligen Verdunstung salpetersaurer Harnstoff in Blättern absetzte, wiewohl in sehr geringer Menge.

Der Bau der Harnwege hat mit dem des Darmkanals Aehnlichkeit. Die von den Nieren zur Blase führenden Kanäle bestehen aus einer von Zellgewebe umgebenen und aussen von dem Bauchfell bedeckten schleimigen Haut. Die Harnblase hat zwischen der Schleimhaut und dem Bauchfell eine Lage von Muskelfasern, die durch Zellgewebe an beiden Häuten befestigt ist. Diese Muskelfasern fehlen bei einigen der weniger ausgebildeten Thiere, bei denen die Harnblase nur eine Erweiterung des von den Nieren kommenden Ableitungskanals ist.

Der Harn.

Alles, was die Saugadern vom Darmkanal oder der Haut aufnehmen, Alles, was von den Bestandtheilen des

Körpers zu fernerem Gebrauch untauglich wird, muss hauptsächlich durch den Harn ausgeleert werden, welcher deshalb auch, ausser den gewöhnlichen darin aufgelösten Körpern, oft zufällige Materien enthalten kann, die auf diesem Wege weggeschafft werden. Daher ist auch der Harn eine sehr gemischte Auflösung, und im Verhältniss darnach sehr schwer richtig kennen zu lernen. Er ist der Gegenstand der Forschungen vieler Chemiker gewesen. Die ersten Versuche darüber sind von van Helmont, die in seiner Abhandlung über Steinbeschwerden vorkommen. Brandt und Kunkel entdeckten 25 Jahre später den Phosphor im Harn, der sich aus den Salzen desselben gewinnen lässt. Boyle machte hernach eine seiner Zeit gemässe Analyse vom Harn; es glückte ihm ebenfalls, daraus Phosphor zu erhalten, dessen Bereitung geheim gehalten wurde, und er liess ihn in London von einem Apotheker zum Verkauf bereiten. Ungefähr zu derselben Zeit wurde der Harn auch von Bellini untersucht, welcher Wasser, Erde und Salz darin fand; dann von Boerhave, dessen Analyse für seine Zeit ein Meisterstück war. Marggraf zeigte, dass der Phosphor eigentlich von den im Harn enthaltenen phosphorsauren Salzen herrühre, und nun concentrirten sich die Bemühungen auf die Ausmittelung dieser letzteren. Pott, Haupt, Schlosser, Schockwitz, Bergman, Klaproth u. a., haben Arbeiten über diesen Gegenstand geliefert. Zuletzt lenkte Rouelle d. j. seine Aufmerksamkeit auch auf die organischen Bestandtheile des Harns, die er besonders studirte; er nannte sie im Allgemeinen seifenartiges Extract des Harns, es gelang ihm aber noch nicht, sie zu trennen; er mittelte die im Harn enthaltenen Salze aus, verglich den menschlichen Harn mit dem der grasfressenden Thiere, und zeigte, dass im letzteren keine phosphorsauren Salze enthalten seien, sondern kohlensaurer Kalk und eine den Benzoëblumen ähnliche Materie. Einige Jahre später entdeckte Scheele, dass der Harn phosphorsaure Kalkerde, in überschüssiger Säure aufgelöst, und Harnsäure enthalte, die zu seiner Zeit noch nicht bekannt war. Man schreibt ihm auch die Angabe zu, dass in dem Harn sehr junger Kinder Benzoësäure enthalten sei *).

*) Diese Angabe Scheele's ist von Fourcroy in seiner Abhandlung über die Benzoësäure im Harne grasfressender Thiere angeführt. Das Wahre

Der englische Chemiker Cruikshank, mit der Untersuchung eines diabetischen Harns beschäftigt, stellte eine Vergleichung desselben mit gesundem und mit Harn bei verschiedenen Krankheiten an. Er entdeckte dabei den krystallisirenden Harnstoff, seine Eigenschaft, von Salpetersäure gefällt zu werden, und gab ziemlich gute Methoden an, die relativen Quantitäten gewisser Bestandtheile des Harns mit Genauigkeit zu bestimmen. Er zeigte das veränderte Verhalten des in Fiebern, in der Wassersucht, bei Dyspepsie gelassenen Harns, und von seiner Arbeit an datirt sich eigentlich die Kenntniss von der Natur des Harns. Seine Versuche wurden 1797 in Rollo's Buch über Diabetes mellitus publicirt. Fourcroy und Vauquelin beschrieben drei Jahre später eine ausführliche Analyse des Harns, die eine sehr verdienstvolle Arbeit ist; damit es aber nicht den Anschein hätte, als ob etwas von ihnen aus Cruikshank's Arbeit benutzt worden sei, äusserte Fourcroy in seinem *Système des connoissances chimiques*, dass er und Vauquelin mehrere Jahre vor dem englischen Chemiker die Umstände gekannt hätten, welche den merkwürdigsten Theil der Arbeit des letzteren ausmachten. Inzwischen kann man Fourcroy nicht den Vorwurf machen, jemals so lange eine andere Entdeckung, die in seinem Namen bekannt gemacht werden konnte, zurückgehalten zu haben. Fourcroy und Vauquelin beschrieben ferner die Erscheinungen bei der Fäulniss des Harns. Thénard zeigte nachher, dass die freie Säure des Harns nicht blos aus Phosphorsäure, sondern auch aus einer brennbaren Säure besteht, die er für Essigsäure hielt, von der ich aber kurz nachher zeigte, dass sie Milchsäure sei, so wie auch, dass der Harn, ausser dem Harnstoff, extractartige Materien enthalte, die mit denen in den Flüssigkeiten des Fleisches grosse Analogie haben.

---

davon ist, dass Scheele in seiner Abhandlung über die Säure der Blasensteine angibt, dass er sie auch in dem Harn junger Kinder gefunden habe. Allein in seiner Abhandlung über die Frucht- und Beerensäuren führt er an, dass er, um Oxalsäure zu erhalten, bis zur Syrupsdicke inspissirten Harn (ohne zu sagen, ob es menschlicher Harn gewesen sei) mit Salpetersäure behandelt habe, wobei sich keine Oxalsäure, sondern ein dem Benzoësalz ähnliches saures Salz gebildet habe. — War dies salpetersaurer Harnstoff? oder war der inspissirte Harn von Rindvieh? Fragen, die sich nun nicht mehr beantworten lassen.

Harn, in seiner mittleren Beschaffenheit betrachtet (denn sein Wassergehalt variirt beständig mit der Vermehrung oder Verminderung der Ausdunstung), hat folgende Charactere:

Er ist klar, hat eine bernsteingelbe Farbe und einen eigenen aromatischen Geruch, der beim Erkalten verschwindet und beim Erwärmen wiederkommt. Sein Geschmack ist unangenehm, salzig und bitter. Oft trübt er sich beim Erkalten und setzt dann einen grauen oder blassrothen Niederschlag ab, welcher sich beim Erwärmen bis zu + 37° wieder auflöst. Er reagirt deutlich und stark auf freie Säure; sein specifisches Gew. variirt zwischen 1,005 und 1,030, und als Mittel nimmt Prout 1,0125 an. In Krankheiten geht es zuweilen bis 1,050, was aber immer ein schlimmes Zeichen ist.

Sich selbst überlassen, wird der Harn nach einigen Tagen blässer, bekommt einen schwach ammoniakalischen, aber zugleich unangenehmen Harngeruch, reagirt alkalisch, bedeckt sich mit einer weissen, schleimigen Haut, in der sich, so wie auch auf der inneren Seite des Gefässes, kleine weisse Krystalle absetzen. Diese sind phosphorsaure Ammoniak-Talkerde. Nach und nach wird der Harn so alkalisch, dass er mit Säuren aufbraust, und dass er zu technischem Behuf als eine schwache Auflösung von kohlensaurem Ammoniak anwendbar ist. Während dessen concentrirt er sich durch freiwillige Verdunstung, und setzt dabei zuerst gelbe cubische Krystalle ab, die Salmiak, darauf gelbe octaëdrische, die Kochsalz sind, und zuletzt schiesst das sogenannte Sal microcosmicus oder Sal fusibilis urinae an, ein Doppelsalz aus phosphorsaurem Ammoniak und phosphorsaurem Natron; die Mutterlauge ist dann ein stinkender brauner Syrup.

Der Harn gerinnt nicht beim Kochen, und gibt bei der Destillation eine höchst stinkende, farblose Auflösung von kohlensaurem Ammoniak, welches sich beim Kochen bildet. Wird er zur Trockne abdestillirt und die Masse dann weiter stark erhitzt, so gehen, ausser kohlensaurem und essigsaurem Ammoniak, Chlorammonium und brenzliches Oel über, und bei starkem Feuer kommt zuletzt ein wenig Phosphor.

Säuren schlagen aus dem Harn anfangs nichts nieder; Oxalsäure ausgenommen, welche oxalsauren Kalk fällt. Sie entwickeln aber, in einiger Menge zugemischt, einen eigenen scharfen, dem von warmem Pferdeharn sehr ähnlichen Ge-

ruch, und machen seine Farbe nach einer Weile dunkler. Die Alkalien trüben den Menschenharn und schlagen Knochenerde daraus nieder. Eben so werden Chlorbarium und salpetersaures Silberoxyd vom Harn durch die darin enthaltenen schwefelsauren Salze und Chlorüre gefällt. Bleisalze schlagen daraus schwefelsaures und phosphorsaures Bleioxyd nieder. Ein mit Alkali neutralisirter Harn fällt die Zink-, Zinn- und Quecksilber-Salze. Der Niederschlag mit salpetersaurem Quecksilber nimmt oft dieselbe rothe Farbe an, welche dieses Salz der Oberhaut ertheilt; er enthält nämlich, wie es mit allen diesen Niederschlägen der Fall ist, zugleich noch einen thierischen Stoff. Von Gerbsäure wird der Harn ziemlich stark gefällt, sobald er, wie es zuweilen der Fall ist, Albumin enthält; aber zu den ungewöhnlichen Bestandtheilen des Harns gehörend, fehlt es in der Regel, und dann wird der Harn nur schwach von Gerbsäure getrübt, und setzt erst nach mehreren Stunden einen Niederschlag ab. Frisches Blut, zu warmem Harn gemischt, wird zuerst coagulirt, und dann löst sich der Farbstoff aus dem Coagulum in der freien Säure des Harns auf, wodurch sich dieser roth färbt.

Die im Harn aufgefundenen Materien sind:

a) Die gewöhnlichen Bestandtheile des Harns (im Gegensatz zu den zufälligen, wovon nachher die Rede sein wird).

1) Schleim. Der die Schleimhaut der Harnblase bedeckende Schleim löst sich ab und wird mit dem Harn weggeführt; ein Theil davon löst sich wahrscheinlich auch darin auf, und ist die Ursache seiner Eigenschaft immer einen dicken Schaum zu bilden, wenn er in frischem Zustand umgeschüttelt wird. Der mit dem Harn abgehende Schleim ist selten sichtbar, weil er fast dieselbe Strahlenbrechung wie jener besitzt. Wenn man seinen Harn, nachdem man mehrere Stunden lang ruhig gesessen hat, in 2 oder 3 Gläser lässt, so dass er in drei gleiche Portionen getheilt wird, so enthält die erste die grösste Menge Schleim, die zweite wenig, und die dritte gar keinen, und zwar darum, weil sich der Schleim in der Ruhe auf dem Grunde der Blase ansammelt und der Harn zuerst von da abfliesst. Wird die schleimhaltige Portion noch warm abfiltrirt, so bleibt der Schleim

in einzelnen, durchsichtigen, farblosen Klumpen auf dem Filtrum zurück; er schrumpft dann auf dem Papiere ein und bildet zuletzt, gleich einem Firniss, einen glänzenden Ueberzug darauf. Durch Benetzen mit Wasser erlangt er sein erstes Ansehen nicht wieder. In Schwefelsäure löst er sich nicht, allein Essigsäure und Chlorwasserstoffsäure nehmen viel davon auf, und diese Auflösung wird von Cyaneisenkalium gefällt. Von kaustischem Kali wird er ganz aufgelöst. Entsteht ein Niederschlag im Harn, ehe er ausgeleert worden ist, so vermischt sich ersterer mit diesem Schleim so, dass er nachher seine Durchsichtigkeit verloren hat, und gewöhnlich milchweiss geworden ist. Durch Auflösung in kaustischem Kali kann er von den so eingemengten schwerlöslichen Erdsalzen befreit werden. Seiht man den Schleim nicht eher ab, als bis der Harn erkaltet ist, so bemerkt man in ihm beim Trocknen eine Menge kleiner Krystallkörner, die harnsaures Ammoniak sind, welche sich auch bilden, wenn der Harn sonst auch beim Erkalten klar bleibt. Man bemerkt sie nicht eher, als nach dem Trocknen. Lässt man einen in zwei Portionen gelassenen Harn einige Tage stehen, so sieht man diese Krystalle sich in und auf dem Schleim der ersten Portion bilden, ohne dass die zweite, nicht schleimhaltige Portion etwas absetzt.

2) *Harnsäure.* Dieser Bestandtheil des Harns ist von Scheele entdeckt worden; er fand zuerst, dass er die Hauptmasse einiger von ihm analysirten Blasensteine ausmachte, und wurde dadurch veranlasst, ihn auch im gesunden Harn, sowohl von Erwachsenen als von Kindern, aufzusuchen. Er nannte ihn Blasensteinsäure, Acidum lithiacum, was nachher aus gutem Grunde von Fourcroy in Harnsäure, Acidum uricum, umgeändert wurde. Sie ist im Harn der Menschen und der fleischfressenden Thiere, aber nicht in dem der grasfressenden Säugethiere, enthalten. Um so häufiger findet sie sich aber bei den übrigen Thierklassen, selbst den niederen. Als eine Art halb mineralischer Substanz findet man sie auf einigen Inseln der Südsee, wo sie die oberste Erdschicht ausmacht und Guano (vom indischen Huanu, Koth) genannt wird. Diese Erdschicht hat oft eine ansehnliche Mächtigkeit, und ist aus dem Kothe der vielen Seevögel entstanden, welche die alleinigen Bewohner dieser Inseln

sind. Die übrigen Bestandtheile dieser Excremente werden nach und nach zerstört, und es bleibt dann die Harnsäure in Gestalt eines sehr unreinen, harnsauren Ammoniaks zurück.

Die Harnsäure kann man sich auf verschiedene Weise verschaffen. Man sammelt z. B. nach und nach den im Harne bei seinem Erkalten sich bildenden Bodensatz, oder man vermischt Harn mit Salpetersäure oder Chlorwasserstoffsäure, sammelt die allmälig niederfallende Harnsäure, und wäscht sie aus; oder man benutzt dazu die, freilich seltner zu habenden, Blasensteine, die aus dieser Säure bestehen; allein am vortheilhaftesten und bequemsten ist sie aus den aus Harnsäure und harnsauren Salzen bestehenden weissen Massen zu erhalten, welche grosse Schlangen mit den Excrementen ausleeren, und die man oft Gelegenheit hat von den Leuten zu bekommen, die solche Thiere für Geld sehen lassen. Auch kann man sich die Harnsäure aus dem, in Europa zwar seltenen Guano bereiten. Eben so aus den Excrementen der Vögel im Allgemeinen, besonders der von thierischer Nahrung lebenden, wie z. B. aus den der Dohlen (*Corvus monedula*), die man oft ohne grosse Mühe auf den Thürmen, wo sich diese Vögel aufhalten, haben kann.

In allen diesen Substanzen ist die Harnsäure mehr oder weniger mit fremden thierischen Materien verunreinigt. Sie müssen daher zuerst mit Alkohol ausgekocht, und darauf so lange mit kaltem Wasser behandelt werden, als dieses noch gefärbt abläuft. Die Harnsäure von Schlangen kann man auch hierauf mit verdünnter Salzsäure maceriren, welche eine nicht unbeträchtliche Menge phosphorsaurer Kalkerde auszieht, und darauf mit Wasser auswaschen. Hierauf löst man die so weit gereinigte Harnsäure in einer verdünnten, warmen Lauge von kaustischem Kali auf, filtrirt die Auflösung von dem Ungelösten ab, versetzt sie mit mehr kaustischem oder kohlensaurem Kali, und dampft sie bis zu einem gewissen Grade ab, wodurch das harnsaure Kali in der concentrirten alkalischen Flüssigkeit unlöslich wird, und diese die thierischen Materien aufgelöst behält. Beim Erkalten wird nun das Ganze ein dicker Brei. Nach Braconnot, von dem diese Reinigungsmethode ist, soll man nun die erkaltete Masse auf ein reines Leinentuch bringen, die al-

kalische Flüssigkeit abtropfen lassen, die Masse gelinde auspressen und dann mit eiskaltem Wasser, oder einer Lösung von kohlensaurem Kali, auswaschen. So hat man nun ein ziemlich reines, harnsaures Kali erhalten.

Dasselbe erreicht man auch, wenn die mit Alkohol und Wasser behandelte Masse, aus der die Harnsäure ausgezogen werden soll, mit kochendheissem Wasser vermischt wird, dem man, unter beständigem Umrühren, nach und nach nur so viel kaustische Kalilauge zusetzt, als eben zur Auflösung der Harnsäure nöthig ist, worauf man die kochendheisse Flüssigkeit filtrirt und erkalten lässt. Es schlägt sich dann ein ganz reines harnsaures Kali nieder, welches man auf ein Filtrum bringt, mit kaltem Wasser auswäscht und auspresst. Aus der mit dem Waschwasser vermischten Mutterlauge erhält man durch Verdunsten noch mehr, aber unreineres Salz, welches sich aber nach Wiederauflösung in kochendem Wasser rein niederschlägt.

Nach Wöhler kann man eine unreine Harnsäure auch auf die Weise rein darstellen, dass man sie in kaustischem Kali auflöst, und diese Auflösung so lange mit Salmiak-Lösung vermischt, als noch ein Niederschlag entsteht. Es scheidet sich hierdurch alle Harnsäure als harnsaures Ammoniak in Gestalt einer fast durchsichtigen Gallerte ab, die nach und nach als ein vollkommen weisses Pulver zu Boden sinkt. Man muss die Flüssigkeiten sehr verdünnt anwenden, weil sonst das Ganze zu einer steifen, nicht mehr flüssigen Gallerte gerinnt. Hat man einen Ueberschuss von Salmiak angewendet, und die beiden Flüssigkeiten heiss mit einander vermischt, so bleibt keine Harnsäure mehr in der gefällten Flüssigkeit zurück, besonders wenn man sie noch bis zur völligen Verjagung des freigewordenen Ammoniaks erhitzt hat.

Aus dem so gereinigten harnsauren Alkali erhält man die Harnsäure durch Zersetzung mit Salzsäure. Bei dem Kalisalz thut man am besten, seine kochende Auflösung in die Salzsäure zu giessen, weil sonst die Harnsäure leicht etwas Kali zurückhält. Der Niederschlag ist anfangs gelatinös, verwandelt sich aber nach und nach in kleine, weisse, glänzende Schuppen, die man nun mit kaltem Wasser gut auswäscht.

Nach Henry's Vorschrift soll man die Harnsäure durch Digestion mit kohlensaurem Ammoniak reinigen, welches die thierischen Stoffe auflösen soll; allein dies ist gewiss eine unsichere Methode, abgesehen davon, dass hierbei der Rückstand eigentlich harnsaures Ammoniak ist, welches durch Digestion mit Salzsäure vom Ammoniak befreit werden müsste, was von Henry nicht angegeben ist.

Fritzsche endlich empfiehlt folgende Reinigungsmemethode: Man löst Schlangenexcremente oder aus Harnsäure bestehende Steine in warmer concentrirter Schwefelsäure, giesst die klare, gewöhnlich braungefärbte Lösung noch warm ab, und vermischt sie unter beständigem Umrühren mit Wasser in kleinen Portionen, so lange man sieht, dass ein geringer Zusatz von Wasser noch einen Niederschlag bewirkt. Die Harnsäure fällt dann in blendend weissen Körnern nieder, und sinkt rasch zu Boden, so dass die saure Flüssigkeit abgegossen werden kann. Dann filtrirt man den Niederschlag ab und wäscht ihn anfangs mit einer Schwefelsäure, die ungefähr dieselbe Verdünnung hat, wie die abgegossene, und darauf mit Wasser. Dieses Verfahren ist aus dem Grunde nöthig, weil die braune abgegossene Säure, welche mit Wasser zwar keine Harnsäure mehr abscheidet, bei stärkerer Verdünnung einen Niederschlag von anderen aufgelösten Thierstoffen gibt, die, wenn die zurückgebliebene Mutterlauge mit Wasser aus der Harnsäure ausgewaschen würde, eine Einmischung dieser durch das Waschwasser ausgefällten Stoffe veranlassen würde.

Die Harnsäure besitzt, auf die obige Weise dargestellt folgende Eigenschaften: sie bildet weisse, sich zart anfühlende Krystallschuppen, hat weder Geschmack noch Geruch, röthet ein feuchtes Lackmuspapier, worauf man sie legt, und braucht, nach Prout, mehr als ihr zehntausendfaches Gewicht kalten Wassers zur Auflösung, aber etwas weniger kochendes. Henry gibt 1720 Th. kaltes und 1400 Th. kochendes Wasser für ihre Auflöslichkeit an, allein seine Harnsäure scheint saures harnsaures Ammoniak gewesen zu sein. Nach Mitscherlich braucht sie 10000 Th. kalten Wassers zur Auflösung. Die Auflösung in kochendem Wasser röthet das Lackmuspapier. In Alkohol und Aether ist die Harnsäure unlöslich. Bei der trocknen Destillation wird sie

zersetzt; es sublimirt sich zuerst kohlensaures Ammoniak in fester Form, darauf kommt eine grosse Menge Cyanwasserstoffsäure und braunes Brandöl, und zuletzt sublimirt sich eine krystallinische Masse, die schon Scheele beobachtet hatte und von der er angab, dass sie der Benzoësäure gleiche, und $^7/_{15}$ vom Gewicht der angewandten Harnsäure ausmache. Chevallier und Lassaigne haben sie später als eine eigene Säure beschrieben, und sie brenzliche Harnsäure, Acide pyrourique, genannt; zuletzt zeigte Wöhler, dass sie Cyanursäure ist. Zugleich enthält aber auch, nach demselben, das Sublimat von der Destillation der Harnsäure eine bedeutende Menge Harnstoff, verbunden mit Cyanursäure, wie später Kodweiss nachwies. In der Retorte bleibt, nach Henry, $^1/_6$ vom Gewicht der Säure Kohle. In offenen Gefässen erhitzt, verkohlt sich die Harnsäure, ohne zu schmelzen; die Kohle verbrennt nachher in offener Luft nur schwierig und hinterlässt keinen Rückstand. Bei dem Erhitzen in offener Luft ist die Harnsäure besonders durch den sich entwickelnden starken Geruch nach Blausäure, und zuletzt auch durch den sauren nach Cyansäure charakterisirt.

In Chlorgas schwillt feuchte Harnsäure auf, entwickelt, nach Liebig, Kohlensäure und Cyansäure, und verwandelt sich dabei in Oxalsäure und Salmiak. In trocknem Chlorgas verändert sie sich bei gewöhnlicher Temperatur nicht. Aber erhitzt man die völlig trockne Säure in dem trocknen Gase, so erhält man, nach Liebig, eine grosse Menge Cyansäure, Chlorwasserstoffsäure und, nach Kodweiss, auch festes Chlorcyan. Sie verschwindet dabei bis auf einen kleinen kohligen Rückstand. Chlorwasser und Salpetersäure erzeugen damit nach lange fortdauernder Einwirkung Oxalsäure. Auf diese Einwirkung der Salpetersäure werden wir bei der Zerstörung der thierischen Stoffe durch Salpetersäure zurückkommen, wo ich eine grosse Reihe wichtiger Körper beschreiben werde, welche aus der Harnsäure entspringen. Hier will ich nur noch hinzufügen, dass sich die Harnsäure selbst in einer höchst verdünnten, warmen Salpetersäure mit Aufbrausen auflöst, und dass, wenn man diese Auflösung bei gelinder Wärme bis zur Trockne verdunstet, ein rother Rückstand bleibt, welcher ohne Farbe wieder in Wasser löslich ist; man bedient sich dieses Verhaltens als eines

Erkennungsmittels für die Harnsäure. Von concentrirter Schwefelsäure wird sie in geringer Menge aufgelöst; in bedeutender Menge aber in heisser, ebenfalls ohne Zersetzung, wenn die Temperatur nicht zu hoch geht; durch Zusatz von Wasser fällt sie wieder nieder. Wir haben gesehen, dass hierin Fritzsche's Reinigungsmethode der Harnsäure besteht. Derselbe hat aber zugleich eine chemische Verbindung der Schwefelsäure mit Harnsäure entdeckt, die erhalten wird, wenn man die Harnsäure in warmer concentrirter Schwefelsäure auflöst, und die noch warme geklärte Lösung klar abgiesst, aus welcher dann die schwefelsaure Harnsäure in grossen, regelmässigen, farblosen Krystallen anschiesst. Hierzu ist nicht einmal gereinigte Harnsäure erforderlich; was nach der Auflösung von nicht gereinigter Harnsäure aus der braunen, sauren Auflösung anschiesst, ist rein und farblos. Diese Krystalle schmelzen bei + 70° und erstarren darunter wieder zu einer krystallinischen Masse. Bei + 150° fangen sie an zersetzt zu werden. In der Luft zieht die Verbindung Feuchtigkeit an und verwandelt sich damit in ein Gemenge von verdünnter Schwefelsäure und abgeschiedener Harnsäure. Durch Wasser wird sie auf dieselbe Weise zersetzt. Die Krystalle bestehen, nach Fritzsche's Analyse, aus 1 Atom Harnsäure, 4 Atomen Schwefelsäure und 4 Atomen Wasser.

Die Harnsäure ist von Bérard, Prout, Döbereiner, Goebel, Kodweiss, Mitscherlich und Liebig analysirt worden. Von beiden letzteren mit übereinstimmendem Resultat, dem sich auch das von Prout nähert. Ich werde die Resultate der Analysen von Mitscherlich und Liebig anführen:

	Liebig.	Mitscherlich.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff —	36,083	35,82	5	36,00
Wasserstoff —	2,441	2,38	4	2,36
Stickstoff —	33,361	34,60	4	33,37
Sauerstoff —	28,126	27,20	3	28,27.

Ihr Atomgewicht ist = 1061,216. Sie ist das Oxyd von einem Radical, dessen Zusammensetzung durch $C^5 H^4 N^4$ ausgedrückt werden kann, und von welchem wir unter den Stoffen, die in den Harnwegen Steine bilden können, einen niedrigeren Oxydationsgrad kennen lernen werden. Die

Harnsäure ist dann $C^5 H^4 N^4 + 3 O$, und dieser niedrigere Oxydationsgrad $= C^5 H^4 N^4 + 2 O$.

Mehrere Chemiker nehmen die Atomen-Anzahl ihrer Elemente und folglich auch ihr Atomgewicht doppelt so gross an. Dieses hat seinen Grund darin, dass die Harnsäure eine schwache Säure ist, die, wie die Borsäure, die fetten Säuren u. s. w., vorzugsweise saure Salze bildet, und deren neutrale Salze durch Wasser zersetzt werden, wenn die Base darin löslich ist, mit Zurücklassung eines schwerlöslichen zweifach harnsauren Salzes.

Die Harnsäure treibt die Kohlensäure nur schwierig aus kohlensaurem Alkali aus, unter Bildung von zweifach kohlensaurem und zweifach harnsaurem Alkali. Wenn, nach Wetzlar, eine Auflösung von kohlensaurem Kali oder Natron $^1/_{12}$ ihres Gewichtes kohlensaures Alkali aufgelöst enthält, so schlägt die Säure einen Theil des Alkali's nieder und verwandelt dadurch einen Theil des in der Flüssigkeit bleibenden in zweifach kohlensaures Salz. Beträgt dagegen der Alkaligehalt nur $^1/_2$ Procent, so löst sich die Harnsäure ziemlich schnell darin auf, welcher Umstand darauf beruht, dass das in der Flüssigkeit befindliche überschüssige Alkali die Löslichkeit des harnsauren Salzes in dem Grade vermindert, als sich die Auflösung concentrirt. Aus demselben Grunde löst sich die Harnsäure in einer Lösung von Borax, aber das sich dabei bildende zweifach borsaure Alkali ist für die Löslichkeit des harnsauren Salzes weniger hinderlich, als kohlensaures Alkali; deshalb wird Harnsäure weit reichlicher von Borax aufgelöst. Die meisten neutralen harnsauren Salze sind in kaltem Wasser schwerlöslich, und bilden weisse, erdige, geschmacklose Pulver. Bei der trocknen Destillation werden sie verkohlt, ohne zu schmelzen, und geben kohlensaures Ammoniak, Cyanammonium, brenzliches Oel, manche auch Cyansäure, und die mit fixer alkalischer Basis hinterlassen ein auflösliches Cyanmetall.

Harnsaures Kali erhält man durch Auflösung von Harnsäure in einer warmen Lauge von kaustischem Kali, bis zur völligen Sättigung derselben; beim Erkalten setzt sich das Salz in leichten krystallinischen Körnern ab. Bei sehr langsamem Erkalten schiesst es in feinen Schuppen an. Um aufgelöst zu bleiben, braucht es 480 Th. kalten Wassers,

viel weniger aber von heissem. Ein geringer Ueberschuss von Kali macht es in kochendem Wasser noch viel löslicher, aber was sich dann beim Erkalten absetzt, ist neutrales Salz. Ein grösserer Ueberschuss von kaustischem Kali in der Flüssigkeit vermehrt bedeutend die Löslichkeit des Salzes, selbst bei gewöhnlicher Temperatur; allein ein gewisser Ueberschuss vermindert sie auch wieder, weshalb sich das Salz auch beim Concentriren der Flüssigkeit durch Abdampfen absetzt. Aus dieser Auflösung in kaustischem Kali wird durch hineingeleitete Kohlensäure wahrscheinlich neutrales Salz, in Gestalt einer sehr voluminösen Gelée, gefällt. Auch durch Zusatz von kohlensaurem Ammoniak wird sie gefällt, indem sich die Kohlensäure des letzteren mit dem Kali verbindet, welches dadurch sein Auflösungsvermögen für das Salz verliert; allein das hierdurch niederfallende Salz enthält auch harnsaures Ammoniak. Bei der trocknen Destillation des harnsauren Kali's erhält man viel Cyankalium. Durch Schmelzen der Harnsäure mit kaustischem Kali wird dieselbe, nach Gay-Lussac, unter Ammoniak-Entwickelung in Oxalsäure umgewandelt.

Harnsaures Natron verhält sich wie das Kalisalz. Es ist in geringer Menge im Harn enthalten, und bildet auch die erdigen Massen, welche man in den sogenannten Gichtknoten antrifft.

Harnsaures Ammoniak gleicht den vorhergehenden, und hat auch dieselbe Löslichkeit in Wasser. Es lässt sich von ihnen dadurch unterscheiden, dass es ohne Rückstand verbrennt und mit Kali Ammoniak entwickelt. Bei Untersuchungen erkennt man die Basen dieser Salze dadurch, dass man erstere mit Salzsäure auszieht, die Auflösung abdampft und nun untersucht, ob man ein Chlorür von Kalium, Natrium oder Ammonium hat. Nach Coindet's Versuchen ist die Harnsäure im Harn der Vögel als zweifach harnsaures Ammoniak enthalten, welches ebenfalls ein weisses erdiges Pulver bildet. Aus demselben Salze scheint auch der Harn der Schlangen zu bestehen, wenigstens entwickeln diese Excremente mit Kali bedeutend viel Ammoniak. Das harnsaure Ammoniak erhält man entweder durch directe Vereinigung, oder auch, wie schon oben angegeben wurde, durch Fällung des harnsauren Kali's mit Salmiak. Frisch

gefällt

gefällt bildet es eine durchsichtige, steife Gelée, die sich bald zu einem leichten, weissen Pulver ansammelt.

Von den übrigen harnsauren Salzen weiss man nicht viel mehr, als dass die Verbindungen der Harnsäure mit den alkalischen Erden ungefähr dieselbe Löslichkeit in kaltem Wasser haben, wie die vorhergehenden Salze, so dass z. B. Kalkwasser, wenn man es mit Harnsäure sättigt, das mit der Kalkerde gebildete Salz aufgelöst behält. Wird eine gesättigte warme Auflösung von harnsaurem Kali mit einer Lösung von irgend einem dieser Erdsalze vermischt, so wird es dadurch gefällt, am schwierigsten aber die Salze der Talkerde, deren harnsaures Salz sich so am besten aufgelöst erhält. Henry, welcher dies zuerst beobachtete, wurde dadurch auf den glücklichen Versuch geführt, Magnesia gegen die krankhafte Disposition der Harnsäure-Absetzung aus dem Harn anzuwenden. Die Lösung von harnsaurem Kali wird von den Salzen aller eigentlichen Erden und Metalloxyde gefällt. Nur das Goldchlorid macht eine Ausnahme davon; es wird aber nach einer Weile dadurch violett gefärbt. *Harnsaures Quecksilberoxyd* erhält man, nach Wöhler, durch Vermischen einer Quecksilberchlorid-Auflösung mit aufgelöstem neutralen harnsauren Kali. Es bildet ein weisses Pulver und wird nach starkem Austrocknen blassgelb. Durch Kochen mit Kali scheint es nicht zersetzt zu werden. Beim Erhitzen wird es verübergehend citrongelb. Bei stärkerem Erhitzen wird es schwarz, und entwickelt, ausser Quecksilber, sehr viel Cyansäure und Cyanwasserstoffsäure, und, wie es scheint, weder brenzliches Oel noch Wasser. In der Retorte bleibt Kohle zurück. Wahrscheinlich bildet sich hierbei auch Harnstoff. Die Gase verbrennen mit violetter Flamme.

Vorkommen der Harnsäure im Harn. Der warme Harn enthält weit mehr Harnsäure aufgelöst, als sich in einem gleichen Volumen kochendheissen Wassers auflösen kann. Hierdurch wurde Prout veranlasst, die Harnsäure im Harn als harnsaures Ammoniak aufgelöst anzunehmen, welches beim Erkalten von der übrigen freien Säure zersetzt werde. Es ist nicht leicht zu sagen, wie eine so zusammengesetzte Flüssigkeit, wie der Harn, die darin enthaltenen schwerlöslichen Materien auflöst. Es wäre wohl

möglich, dass die Harnsäure bei der Temperatur des Körpers sich mit der Phosphorsäure und Milchsäure in ihren sauren Salzen das Gleichgewicht hielte, allein wahrscheinlich ist es nicht. Wir wissen ausserdem, dass z. B. Jod von kochsalz- oder salmiakhaltigem Wasser in grösserer Menge als von reinem, aufgelöst wird, obgleich man keine Verbindung dieser Salze mit Jod kennt. Dies mag sich nun verhalten wie es will, so ist die aus erkaltendem Harn niederfallende Harnsäure freie Säure, mit nur so kleinen Spuren von Ammoniak und Natron, dass sie durchaus nicht bemerkenswerth sind, zumal wenn man den Schleim noch vor dem Erkalten des Harns abfiltrirt hat. Der Niederschlag ist anfangs pulverig und grau wie Thon, sammelt sich aber nach und nach an, wird blass rosenroth und beim Trocknen krystallinisch und feinschuppig. Je feiner die Schuppen sind, um so reiner ist die Säure, und umgekehrt, je deutlichere Krystalle man darin unterscheiden kann, um so mehr ist sie mit Basen verunreinigt. Der feinschuppige Niederschlag löst sich in kaustischem Kali auf, ohne dass die Flüssigkeit Ammoniakgeruch annimmt; eine Spur davon lässt sich jedoch durch einen darüber gehaltenen, mit Salzsäure benetzten Glasstab entdecken, und auf Platinblech verbrannt, bleibt eine Spur von kohlensaurem Natron zurück. Ist dagegen solcher Bodensatz krystallinisch, und besteht er aus kleinen röthlichen, kantigen Krystallen, so entwickelt er mit Kali Ammoniak in bemerklicher Menge, und die gleich anfänglich rothe Flüssigkeit wird nach einer Weile gelb. Auch lässt er nach dem Verbrennen auf Platinblech mehr Asche zurück. Selten schlägt sich aus erkaltendem Harn harnsaures Ammoniak nieder. Wenn es der Fall ist, so sinkt es nur langsam und löst sich wieder auf, wenn man es mit Wasser auswaschen will. Am gewöhnlichsten krystallisirt es nach 24 bis 36 Stunden aus einem Harn, der keinen Bodensatz bildete, oder es wird eine schon niedergefallene schuppige Säure, wenn sie in einem alkalisch werdenden Harn liegen bleibt, in grössere röthliche Krystallkörner von zweifach harnsaurem Ammoniak umgeändert. Der Schleim, worin sich die Harnsäure abgesetzt, hat an dieser Bildung des Ammoniaksalzes einen so bestimmten Antheil, dass wenn man, nach eingetretener Trübung, den Harn filtrirt, den Bodensatz auf dem

Filtrum auswäscht und darauf unter Wasser lässt, die Krystallisation oft in wenigen Stunden vor sich geht. Der Bodensatz aus Harn, welchen man noch warm filtrirt hat, behält beim Auswaschen und Trocknen sein schimmerndes, feinschuppiges Ansehen, während dagegen der aus unfiltrirtem Harn nach dem Auswaschen und Trocknen deutlich krystallinisch und ammoniakhaltig ist.

Beim Erkalten schlägt sich nicht alle Harnsäure aus dem Harn nieder, sondern es bleibt ein nicht unbedeutender Theil aufgelöst. Auch setzt nicht jeder gesunde Harn beim Erkalten einen Bodensatz ab, wenigstens nicht bei warmer Lufttemperatur. Dampft man filtrirten Harn ab, so bildet sich darin ein grauer Bodensatz, der ein Gemenge von Harnsäure und phosphorsaurem Kalk ist. Die Harnsäure lässt sich auch, wie schon erwähnt wurde, durch starken Zusatz von Salpetersäure oder Salzsäure aus dem Harn niederschlagen. Sie setzt sich alsdann gewöhnlich erst nach einer Weile bald pulverförmig, bald krystallinisch ab, je nachdem sie schneller oder langsamer niederfällt.

Die aus dem Harn niedergefallene Harnsäure, wiewohl sie gewöhnlich graulich aussieht, so lange sie noch in dem Harn liegt, wird doch nach dem Auswaschen häufig roth oder ziegelfarben. Diese Farbe rührt von einem fremden, mit der Säure verbundenen Farbstoff her. Bei intermittirenden Fiebern nimmt die Höhe dieser rothen Farbe bedeutend zu; der Harn setzt dann nach jedem Fieberanfall einen starken ziegelfarbigen, zuweilen rosenrothen, auch schön carminrothen Bodensatz ab. Diese färbende Materie ist zuerst von Proust untersucht worden, der sie anfangs für eine eigene Säure hielt, die er Acide rosacique nannte; nachher aber bemerkte er, dass sie nichts Anderes sei, als eine Verbindung von Harnsäure mit einem eigenen extractartigen rothen Farbstoff. Wenn man den rothen Niederschlag aus dem Harn von Fieberkranken mit kochendem Wasser oder kochendem Alkohol behandelt, so wird der Farbstoff ausgezogen. Nach dem Abdampfen hinterlässt die Alkohol-Lösung ein scharlachrothes Pulver ohne Geschmack und Geruch. Vogel gibt hierüber folgendes an: der mit Alkohol ausgezogene Farbstoff enthält noch eine Portion Harnsäure. Beim Verbrennen riecht er nicht wie verbranntes Horn. Von

Schwefelsäure wird er mit rosenrother Farbe gelöst, die bald dunkelroth wird; durch Zusatz von Wasser wird daraus unveränderte Harnsäure gefällt. Schwefelsäure, mit 3 Theilen Wasser verdünnt, zieht die Farbe aus und wird roth, lässt aber die Harnsäure zurück. Von flüssiger schwefliger Säure wird er carminroth. Salpetersäure und Chlor verändern ihn auf dieselbe Weise wie die reine Harnsäure. Von Salzsäure wird die rothe Farbe allmälig zerstört und in eine gelbe umgeändert. Alkalien lösen denselben auf; die Auflösung wird bald gelb und verhält sich dann ganz wie eine Auflösung von Harnsäure in Alkali. Duvernoy gibt an, dass das rothe Fieber-Sediment mit gewöhnlichem Harn nachgemacht werden könne, wenn man ihn auf $^1/_3$ oder $^1/_4$ verdunste, dann mit ein wenig Salpetersäure vermische, und ihn damit 12 bis 16 Stunden lang stehen lasse, wobei er allmälig dunkelroth werde. Setze man dann ein harnsaures Salz hinzu, so falle die Harnsäure roth nieder, und Alkohol ziehe darauf aus dem Niederschlag den gewöhnlichen rothen Niederschlag. Wird eine Lösung der rothen Materie in Wasser mit einer Lösung von essigsaurem Bleioxyd vermischt, so entsteht ein blass rosenrother Niederschlag. Von salpetersaurem Silberoxyd wird sie nach einigen Stunden grün. Fromherz und Gugert, die einen rosenfarbenen Bodensatz aus dem Harn eines Leberkranken untersuchten, bekamen dieselben Resultate. Durch langes Einweichen in Wasser oder Kochen mit Alkohol wurde ein rother, extractartiger Farbstoff ausgezogen, der von Alkali gelb gefärbt wurde. Seine Eigenschaft, Lackmus zu röthen, kam nur von seiner rothen Farbe.

Prout dagegen leitet die rothe Farbe im Bodensatz des Harns von eingemengtem purpursaurem Ammoniak her, weil sich die Purpursäure durch Behandlung der Harnsäure mit Salpetersäure künstlich erzeugen lässt, und Prout in dem Niederschlag von fieberhaftem Harn Salpetersäure in einer nicht weiter ausgemittelten Verbindung fand. Er digerirte solchen Bodensatz mit Barythydrat und Wasser, filtrirte die Auflösung, schlug sie genau mit schwefelsaurem Kali nieder, dampfte ab, und erhielt darauf, nach hinlänglicher Concentrirung, krystallisirten Salpeter. Die Salpetersäure kommt jedoch nur sehr selten vor, und Wurzer fand sie in 11 ver-

schiedenen von ihm in dieser Absicht untersuchten Fällen nur einmal. Gegen diese Annahme, dass die Farbe von purpursaurem Ammoniak herrühre, spricht die Löslichkeit dieses Farbstoffs in Alkohol, der von purpursaurem Ammoniak nicht gefärbt wird. — Gewiss ist es, dass wenn man harnsaures Ammoniak mit der Auflösung eines purpursauren Salzes in Essigsäure (die seine Farbe nicht zerstört) vermischt, die Harnsäure mit blass rosenrother Farbe niedergeschlagen wird, völlig ähnlich dem Niederschlag aus dem Harn. Allein Alkohol zieht beim Kochen keine Spur von der Farbe aus. Ich machte den Versuch, Harn mit einer solchen sauren Lösung eines purpursauren Salzes zu vermischen, während ich einen andern Theil von demselben Harn unvermischt liess. Beide setzten einen, hinsichtlich der Farbe, ganz gleichen Bodensatz ab, und von beiden färbte sich der Alkohol beim Kochen gelb, ohne dass der Zusatz des purpursauren Salzes im Mindesten die Farbe des Niederschlages erhöht hatte, oder ihm etwas von seinem Farbstoff mitgetheilt zu haben schien, da beide nach dem Kochen gelb wurden.

Der gewöhnliche blassrothe Bodensatz, welcher sich häufig auch aus gesundem Menschenharn absetzt, scheint indessen nicht ganz mit dem aus fieberhaftem Harn übereinzustimmen; denn Wasser zieht daraus nichts aus, und Alkohol, womit man ihn lange kocht, färbt sich gelb und hinterlässt nach dem Abdampfen einen dunkel rothgelben, extractartigen Rückstand, welcher sich, mit Hinterlassung des rothen pulverförmigen Farbstoffs, schwierig in Wasser löst und harnsaures Natron mit ein wenig harnsaurem Ammoniak ist. Aus dem rothen Pulver, welches in vielem Wasser auflöslich ist, zieht eine geringe Menge Alkohol den rothen Farbstoff aus, und lässt gelb gefärbte, pulverförmige Harnsäure zurück. Die mit Alkohol gekochte Säure wird nicht farblos, sondern gelb, und Essigsäure zieht daraus einen Theil der gelben Farbe aus.

3) Milchsäure. Diese Säure ist ein allgemeines Product der freiwilligen Zerstörung thierischer Stoffe innerhalb des Körpers; sie ist daher in allen Flüssigkeiten desselben enthalten. Sie bildet sich in der grössten Menge in den Muskeln, wird vom Blute durch dessen Alkali gesättigt und

in den Nieren der Thiere mit saurem Harn, wieder davon geschieden. Diese Säure ist es hauptsächlich, welche die freie Säure des Harns ausmacht, und obgleich derselbe saures phosphorsaures Ammoniak und sauren phosphorsauren Kalk enthält, so sind doch diese nur dadurch entstanden, dass sich die Milchsäure mit der Phosphorsäure in die Basen getheilt hat.

Bei einer von mir im Jahre 1807 angestellten Untersuchung über den Harn, fand ich darin diese Säure *), welche man bis dahin nicht unter die Bestandtheile dieser Flüssigkeit aufgenommen hatte, und da mehrere Chemiker ziemlich ungegründeterweise angenommen hatten, diese Säure sei Essigsäure, so stellte ich eine neue Prüfung damit an, deren Resultate zeigten, dass die Milchsäure nicht für Essigsäure gehalten werden könne **).

Die vielen im Harn enthaltenen Materien machen die Abscheidung der Milchsäure daraus in reinem Zustande höchst schwierig; allein es ist nicht schwer, sie von anderen Substanzen so befreit zu erhalten, dass sie wiederzuerkennen ist. Bei meinen ersten Versuchen hierüber wurde der Rückstand von abgedampftem Harn mit Alkohol von 0,833 ausgezogen, der Alkohol im Wasserbade abdestillrt, das Extract in Wasser gelöst, mit einer grossen Menge Kalkhydrat vermischt und damit so lange gekocht, als noch die Ammoniak-Entwickelung unzersetzten Harnstoff zu erkennen gab. Das Kalkhydrat färbte sich durch die Zerstörung thierischer Stoffe braungelb. Die fast farblose Auflösung wurde abfiltrirt, eingetrocknet, in Spiritus von 0,845 aufgelöst, und mit wenigem Wasser verdünnter Schwefelsäure so lange tropfenweise vermischt, als noch schwefelsaures Salz niederfiel. Die saure Flüssigkeit, velche nun überschüssig zugesetzte Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure enthielt, wurde mit frisch gefälltem kohlensauren Bleioxyd digerirt, bis sie bleihaltig wurde, darauf filtrirt und zur Verflüchtigung des Alkohols abgedampft. Der Rückstand wurde darauf mit Bleioxyd und Wasser digerirt, wodurch sich das milchsaure Blei in ein in Wasser sehr schwer lösliches basisches Salz

*) Föreläsninger i Djurkemien. Stockholm 1808. II. p. 287.
**) Ibid. p. 430.

verwandelte, welches von der darüber stehenden Flüssigkeit geschieden und mit ein wenig Wasser gewaschen, durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt wurde, wodurch die Milchsäure frei erhalten wurde und nach dem Adampfen in Gestalt eines gelben, sauren Syrups zurückblieb, der in der Wärme nicht eintrocknete und in der Luft dünnflüssiger wurde. Allein nach der Sättigung mit einer Basis, fand sich darin stets eine deutliche Einmengung der extractartigen Bestandtheile des Harns.

Gegen den angeführten Versuch lassen sich hinsichtlich des Daseins der Milchsäure zwei Einwendungen machen, einmal nämlich, dass sie eigentlich nichts Anderes als Aetherschwefelsäure gewesen sei, die sich bei Fällung der schwefelsauren Salze aus der Alkohol-Auflösung gebildet habe; und zweitens, dass sie erst durch die zerstörende Wirkung des Kalkhydrats gebildet worden sei. Der erste Einwurf konnte zu jener Zeit nicht gemacht werden; dem zweiten aber suchte ich auf die Weise zu begegnen, dass die Alkohol-Lösung vom Rückstand des Harns mit einer Auflösung von Chlorcalcium in Alkohol vermischt wurde, die zur Sättigung der freien Säure mit ein wenig kaustischem Ammoniak versetzt war. Dadurch entstand ein Niederschlag, der nach dem Auswaschen mit Alkohol und nachherigen Behandeln mit Wasser sich darin, mit Hinterlassung von phosphorsaurem Kalk, grossentheils auflöste. Durch Zersetzung mit Oxalsäure gab das aufgelöste Kalksalz Milchsäure, allein nur einen geringen Theil von der im Harn enthaltenen, da der milchsaure Kalk in Alkohol ziemlich löslich ist. Dieser Versuch beantwortet beide Einwürfe; seitdem habe ich mich aber auch, zur Abscheidung der Milchsäure aus der Alkohol-Lösung von eingetrocknetem Harn, einer concentrirten Auflösung von Weinsäure mit demselben Vortheil, wie der Schwefelsäure, bedient.

Alkohol zieht nicht alle Milchsäure aus dem Rückstand des Harns aus, ein kleiner Theil bleibt in dem ungelösten zurück, vermuthlich durch die darin befindlichen thierischen Stoffe zurückgehalten; wenn man aber die in diesem ungelösten Rückstand enthaltene freie Säure mit Ammoniak sättigt, so zieht Alkohol nachher milchsaures Ammoniak aus.

Die im Harn enthaltene Milchsäure ist das hauptsäch-

lichste Lösungsmittel für den darin enthaltenen phosphorsauren Kalk, was leicht daraus zu ersehen ist, dass, nachdem man aus eingetrocknetem Harn die freie Milchsäure mit Alkohol ausgezogen hat, der Rückstand wohl saure phosphorsaure Salze enthält, aber bei der Wiederauflösung in Wasser den grössten Theil der phosphorsauren Kalkerde ungelöst zurücklässt.

4). *Andere organische Säuren.* Mehrere Chemiker, und besonders Proust und Thénard, nehmen einen Essigsäuregehalt im Harn an. Ersterer gab an, dass wenn man Harn mit so viel Schwefelsäure vermische, dass dadurch alle seine Salze zersetzt werden, und ihn darauf destillire, alsdann ein Wasser übergehe, welches sehr viel Essigsäure enthalte. Dies wäre der entscheidendste Beweis für die Gegenwart dieser Säure im Harn. Ich habe daher diesen Versuch wiederholt, dabei aber andere Resultate erhalten, als ich nach Proust's Angaben zu erwarten hatte. Beim Vermischen des Harns mit Schwefelsäure verändert er seinen Geruch und nimmt einen andern, sehr unangenehmen, aber eigenen und charakteristischen an. Bei der Destillation geht alsdann ein farbloses Wasser über, welches einen höchst unangenehmen Harngeruch hat, nicht aber wie von frischem, sondern wie von Harn, der schon zu faulen angefangen hat. Ich setzte die Destillation fort, bis dass ungefähr 1/10 vom ersten Volumen des Harns zurückblieb. Das erhaltene Destillat röthete das Lackmuspapier, schmeckte aber nicht merklich sauer, und hinterliess fast keinen andern Eindruck als den des Geruches. — Es wurde von Bleiessig, von Kalkwasser, Barytwasser und salpetersaurem Silber stark gefällt, und dieser letztere Niederschlag nicht von Salpetersäure gelöst. Es wurde mit so viel Barythydrat gesättigt, dass es alkalisch wurde. Es entstand dadurch ein voluminöser Niederschlag, der sich bei der Untersuchung als kohlensaurer Baryt auswies. Die Kohlensäure war hierbei durch Zersetzung von Harnstoff in kohlensaures Ammoniak entstanden, dessen Ammoniak die Schwefelsäure zurück behielt. Bei Verdunstung der filtrirten Baryt-Lösung roch sie sehr lange nach dem flüchtigen, durch die Destillation hervorgebrachten Riechstoff, und es blieb zuletzt ein sehr geringer syrupdicker Rückstand, welcher an einer trocknen und war

men Stelle zu einer verworren krystallinischen, wie ein Barytsalz schmeckenden, Salzmasse eintrocknete. Zur Prüfung auf Essigsäure wurde er mit etwas Schwefelsäure vermischt, und hierbei entwickelte sich Buttersäure in Menge; bei Zusatz von mehr Schwefelsäure wurde der Geruch stechend und hätte für den durch Buttersäure versteckten Geruch von Essigsäure gehalten werden können, wenn nicht der Niederschlag mit salpetersaurem Silberoxyd erklärt hätte, dass er von Chlorwasserstoffsäure kam. Dieser Versuch zeigt demnach, dass bei der Destillation von Harn mit Schwefelsäure keine bemerkbare Menge von Essigsäure hervorgebracht wird; die also weder in freiem noch gebundenem Zustande im Harn enthalten ist. Dagegen aber enthält derselbe eine gewisse Menge *Buttersäure;* da aber diese Säure bisher nur in dem Harn von einem einzigen Individuum gefunden worden ist, so bleibt es vor der Hand unentschieden, ob sie zu den beständigen oder bloss zufälligen Bestandtheilen des Harns gehöre.

Die Chemiker haben auch Benzoësäure als einen Bestandtheil des Harns junger Kinder und der grasfressenden Thiere angegeben. Rouelle fand, dass Salzsäure aus einem durch Abdampfen concentrirten Kuhharn ein saures Salz fällte, welches er mit Benzoëblumen verglich. Dieses Resultat wurde darauf von Fourcroy und Vauquelin bestätigt, und man nahm auf den Grund davon die Benzoësäure allgemein als einen Bestandtheil des Harns von Pferden und Rindvieh an. Nachher fand Liebig, dass die Säure, welche nach Fourcroy's Vorschrift aus Harn erhalten wird, der Benzoësäure zwar ähnlich sei und unter gewissen Umständen in dieselbe verwandelt werden könne, dass sie aber eine andere Zusammensetzung und andere Eigenschaften als die Benzoësäure habe, daher er sie *Hippursäure* nannte. Noch spätere Versuche haben jedoch gezeigt, dass der Harn dieser Thiere zuweilen Benzoësäure enthält, wiewohl weit seltener als Hippursäure. Dieselbe ist in der That von Dumas, von Liebig und Erdmann gefunden worden. Liebig hielt es für wahrscheinlich, dass die Benzoësäure das Product von der bei Siedhitze stattgefundenen Verdunstung sei und dass sie hierbei durch Zersetzung der Hippursäure entstehe. Erdmann dagegen fand, dass der Harn von Pferden bei

gleicher Verdunstung bald Benzoësäure bald Hippursäure liefere, und führt als Beweis, dass das Vorhandensein der Benzoësäure nicht auf einer solchen zufälligen Erzeugung beruhe, an, dass beide Säuren niemals zusammen vorkämen, sondern entweder nur Benzoësäure oder nur Hippursäure. Diese beiden Säuren können daher als Bestandtheile des Harns von grasfressenden Thieren betrachtet werden. Da die Benzoësäure bereits in der Pflanzenchemie beschrieben worden ist, so habe ich hier nur noch die Hippursäure abzuhandeln.

Hippursäure. Diese Säure kommt in dem Harn theils mit Harnstoff, theils mit Natron verbunden vor. Nach Abdampfung des Harns bis zu $1/8$ und darüber, vermischt man ihn mit Salzsäure, wodurch nach einer Weile ein gelbbrauner krystallinischer Niederschlag entsteht. Diesen löst man, nach Liebig, in einem Gemenge von Kalihydrat und Wasser auf, erhitzt die Auflösung zum Kochen und tropft eine Lösung von unterchlorigsaurer Kalkerde hinein, bis aller Harngeruch verschwunden ist; darauf digerirt man sie mit Blutlaugenkohle, bis sie farblos geworden ist, filtrirt noch warm, vermischt sie mit Salzsäure, bis sie sauer schmeckt, und lässt sie dann langsam erkalten, worauf die Säure in langen, farblosen Nadeln anschiesst. Dumas verwirft die Anwendung von Chlorkalk zur Reinigung der Säure und führt an, dass sie dadurch zersetzt werde. Aber Versuche sowohl von Erdmann als von Fehling haben gezeigt, dass dies nicht der Fall ist, wenn nicht der Chlorkalk im grossen Ueberschuss angewandt wird.

Wenn man mit etwas grösseren Mengen Hippursäure arbeitet, so erhält man sie in 2 bis 3 Zoll langen, durchsichtigen, vierseitigen Prismen angeschossen, die eine zweiflächige schiefe Zuspitzung haben. Sie hat fast keinen oder höchstens einen schwach bitteren Geschmack, röthet aber stark ein feuchtes Lackmuspapier. Gelinde erhitzt, schmilzt sie zu einem farblosen Liquidum und erstarrt beim Erkalten wieder krystallinisch. Bei diesem Schmelzen fängt sie bald an zersetzt zu werden, indem sie an der Oberfläche braungelb wird, und dies sich sehr schnell durch die ganze Masse hindurch verbreitet. In einem Destillationsgefässe einer allmälig verstärkten Hitze ausgesetzt, sublimirt sich eine Por-

tion farblos und krystallinisch, und dieses Sublimat besteht aus Benzoësäure und benzoësaurem Ammoniak; darauf kommt eine flüssige Materie in rothen Tropfen, die erstarren und ihre Durchsichtigkeit behalten. Die Masse nimmt dabei einen angenehmen Geruch nach Tonkabohnen an. Die rothe Substanz ist harzähnlich, in Wasser unlöslich, aber löslich in Alkohol und Ammoniak, nach deren Verdunstung sie als eine nicht krystallinische Masse zurückbleibt. Der Rückstand in der Retorte ist schwarz, entwickelt beim Glühen Cyanwasserstoffsäure und hinterlässt eine poröse Kohle. Diese Entwickelung von Cyanwassertoffsäure ist schon von Vogel beobachtet worden. Im luftleeren Raum sind die Destillationsproducte dieselben; nur gegen das Ende der Operation entwickeln sich gasförmige Stoffe, welche die Barometerprobe der Luftpumpe steigen machen.

In kaltem Wasser ist die Hippursäure fast genau so schwerlöslich, wie die Benzoësäure. Eine gesättigte warme Lösung, die bei + 10° erkaltet ist und so viel abgesetzt hat, als sie kann, enthält dann auf 1000 Th. Wasser nur 2,66 Th. Hippursäure. In kochendheissem Wasser löst sie sich in viel grösserer Menge auf; beim Erkalten schiesst sie in einzelnen Krystallen an und bildet nicht, wie die Benzoësäure, ein Netz von microscopischen Krystallen, zwischen denen das Wasser eingeschlossen ist. Von Alkohol wird sie in weit grösserer Menge als von Wasser aufgelöst. Auch von Aether wird sie aufgenommen, aber nur in geringer Menge, und gleich viel von kaltem und warmem. Aus beiden Lösungsmitteln bleibt die Säure nach dem Verdunsten krystallisirt zurück. Die Krystalle der Hippursäure enthalten kein Krystallwasser und geben weder beim Schmelzen noch bei der zerstörenden Destillation eine Spur davon. Bei + 120° löst sie sich in Schwefelsäure, ohne dass sich diese dadurch schwärzt; durch Wasser wird sie wieder ausgefällt. Bei stärkerer Wärme zersetzt sich die Auflösung und sublimirt sich Benzoësäure. Von concentrirter Salpetersäure wird sie im Kochen ohne Gasentwickelung aufgelöst. Liebig fand, dass sie dabei in Benzoësäure verwandelt wird. Bei dem von mir hierüber angestellten Versuche, wo die überschüssige Salpetersäure im Kochen abgedampft wurde, bis nur eine geringe Menge Flüssigkeit übrig blieb, liess

sich aus dieser durch Wasser Hippursäure niederschlagen, die nicht besonders verändert schien; allein die von mir angewandte Salpetersäure hatte ursprünglich nur 1,26 spec. Gewicht. Von Salzsäure wird die Hippursäure in der Wärme unverändert aufgelöst, und krystallisirt beim Erkalten wieder heraus. Von einem grossen Ueberschuss von unterchlorigsaurer Kalkerde wird sie bei fortgesetztem Kochen zerstört.

Die krystallisirte Hippursäure ist von Liebig, Dumas und Mitscherlich mit folgenden Resultaten analysirt worden:

		Liebig.	Dumas.	Mitscherlich.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	—	60,742	60,5	60,63	18	60,76
Wasserstoff	—	4,959	4,9	4,98	18	4,92
Stickstoff	—	7,816	7,7	7,90	2	7,82
Sauerstoff	—	26,483	26,9	26,49	6	26,50.

Wiewohl, so viel ich weiss, keine Versuche angestellt sind, um darzulegen, dass sie 1 Atom Wasser enthält, so hat man doch mit Grund angenommen, dass dies der Fall ist. Die Säure besteht dann aus $C^{18} H^{16} N^2 O^5 + \dot{H}$. Das Atomgewicht der wasserfreien Säure ist 2152,755, und ihre Sättigungscapacität 4,645 oder $^1/_5$ von ihrem Sauerstoffgehalt. Im wasserfreien Zustande besteht sie dann aus:

		Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	—	18	63,913
Wasserstoff	—	16	4,638
Stickstoff	—	2	8,224
Sauerstoff	—	5	23,225.

Die Leichtigkeit, womit diese Säure bei der trocknen Destillation in Benzoësäure verwandelt wird, veranlasste die Vermuthung, dass sie eine Verbindung von fertig gebildeter Benzoësäure mit einem stickstoffhaltigen organischen Oxyd sei, also ein Gegenstück zur Indigschwefelsäure bilde, insofern sie sich ohne Abscheidung des Oxyds mit Basen verbindet. Von dieser Seite betrachtet, könnte sie aus 1 Atom Benzoësäure, $C^{14} H^{10} O^3$, und 1 Atom eines organischen Oxyds $= C^4 H^6 N^2 + 2O$ bestehen. Ich machte daher den Vorschlag, den Namen Hippursäure (abgeleitet von ἵππος, Pferd) der mir nicht ganz passend schien, weil sie auch in dem Harn anderer grasfressenden Thiere enthalten ist, mit Harn-

benzoësäure zu vertauschen. Da aber die gleich anzuführenden Versuche auszuweisen scheinen, dass sie keine Benzoësäure enthält, so habe ich diesen Namen wieder verworfen.

Von einer ähnlichen Ansicht ausgehend, suchte es nachher **Pelouze** wahrscheinlich zu machen, dass das Säure in dieser Säure Ameisensäure sei, aber chemisch verbunden mit blausäurehaltigem Bittermandelöl, welches sich bei der Sättigung mit Basen nicht davon abscheidet. Folgendes Schema stellt **Pelouze**'s Ansicht dar:

1 Atom Bittermandelöl	=	$14C + 12H + 2O$
1 Doppelatom Blausäure	=	$2C + 2H + 2N$
1 Atom Ameisensäure	=	$2C + 2H + 3O$
1 Atom wasserfr. Hippurs.	=	$18C + 16H + 2N + 5O$.

Als Stütze für diese Ansicht führt **Pelouze** an, dass wenn man die Hippursäure mit verdünnter Schwefelsäure und Braunstein digerirt, sich Kohlensäuregas entwickelt, und, wenn man die noch heisse Flüssigkeit filtrirt, daraus Benzoësäure anschiesst in so grosser Menge, dass **Pelouze** dies für die wohlfeilste Bereitungsmethode dieser Säure hält; die Lösung enthält neben schwefelsaurem Manganoxydul eine Portion schwefelsaures Ammoniak. Nach **Pelouze**'s Ansicht würden dabei Ameisensäure und Blausäure zersetzt, unter Bildung von Kohlensäure und Ammoniak, das Bittermandelöl aber zu Benzoësäure oxydirt.

Wäre diese Ansicht richtig, so müssten durch den Einfluss anderer oxydirender Reagentien dieselben Producte erhalten werden. Aber **Fehling** hat gezeigt, dass, wenn die Hippursäure mit Wasser und Bleisuperoxyd gekocht wird, sich ein Theil der Säure zersetzt, während ein anderer Theil durch das dabei entstandene Bleioxyd gesättigt wird. Während des Kochens entwickelt sich Kohlensäuregas, aus der Flüssigkeit schiesst beim Erkalten hippursaures Bleioxyd an, und aus der davon abfiltrirten Flüssigkeit bekommt man durch Verdunsten Benzamid, von dem **Fehling** fand, dass es nicht nur in seinen Eigenschaften, sondern auch in seiner Zusammensetzung mit dem Benzamid identisch ist, welches auf die gewöhnliche Weise erhalten wird. Die in dem Bleisalze enthaltene Hippursäure gab, nachdem sie von dem Bleioxyde abgeschieden worden war und dann auf gleiche Weise behandelt wurde, auf's Neue dieselben Producte.

Fehling schloss aus diesen Versuchen, dass das Saure in der Hippursäure irgend eine von den Säuren sei, die aus $C^4 H^2 O^3$ bestehen (z. B. Maleïnsäure, Paramaleïnsäure, Fumarsäure oder Aconitsäure) verbunden mit Benzamid auf eine solche Weise, dass das Benzamid bei der Sättigung mit Basen nicht abgeschieden werde. Denn

von 1 Atom Hippursäure $= 18C + 16H + 2N + 5O$
abgezogen 1 At. Benzamid $= 14C + 14H + 2N + 2O$
bleibt die Säure $= 4C + 2H + 3O$,

und von dieser Säure vermuthet er, dass sie auf Kosten des überschüssigen Sauerstoffs vom Bleisuperoxyd in Kohlensäure und Wasser verwandelt worden sei, so dass dadurch das Benzamid in Freiheit gesetzt werde. Diese interessanten Metamorphosen zeigen, dass die Elemente der Hippursäure grosse Neigung haben, Verbindungen vom Benzoësäure-Radical $= C^{14} H^{10}$ hervorzubringen, und das Verhalten zu dem Bleisuperoxyd zeigt zugleich, dass die Benzoësäure nicht fertig gebildet darin enthalten ist, weil schwerlich anzunehmen ist, dass die fertig gebildete Benzoësäure $= C^{14} H^{10} O^3$ durch das Bleisuperoxyd zu $C^{14} H^{10} O^2$ oder zu dem Körper, welcher in dem Benzamid mit NH^2 verbunden vorausgesetzt wird, reducirt werde. Wie gut auch diese Metamorphosen im Uebrigen zu den vermutheten complexen Zusammensetzungsarten der Hippursäure passen, so geben sie doch keine entscheidende Beweise, dass diese Säure wirklich eine solche complexe Zusammensetzung habe. Bis solche positive Beweise aufgefunden sind, dürfte es richtiger sein, die Hippursäure ganz einfach aus $2C^9 H^8 N + 5O$ oder aus 2 Atomen eines organischen, ternären Radicals und 5 Atomen Sauerstoff zusammengesetzt zu betrachten, und dies um so viel mehr, da die complexen organischen Säuren, d. h. solche, die aus einer organischen Säure auf eine solche Weise mit einem organischen Oxyd verbunden bestehen, dass dieses letztere nicht durch Basen von der Säure abgeschieden wird, mehrentheils eine grosse Anzahl von Sauerstoffatomen enthalten.

Die hippursauren Salze schmecken bitter, fast wie die Talkerdesalze. Bei der trocknen Destillation geben sie Brandöl, welches einen Heugeruch hat, und eine geringe Menge alkalisches Wasser. Auch das Brandöl stellt die blaue Farbe eines gerötheten Lackmuspapiers wieder her.

lich will nicht entscheiden, ob dies von einem Ammoniakgehalt, oder davon herrührt, dass dieses Oel selbst zu der nämlichen Klasse von Basen gehört, wie die in anderen animalischen Brandölen befindlichen Körper, was wohl möglich wäre.

Hippursaures Kali ist in Wasser sehr leicht löslich, und schiesst aus einer syrupdünnen Auflösung, wie essigsaures Kali, in Blättchen an. Das *Natronsalz* krystallisirt aus einer weniger stark concentrirten Auflösung. Das *Ammoniaksalz* krystallisirt wie das Kalisalz, aber das krystallisirte Salz röthet Lackmus. Beim Schmelzen wird es, nach Liebig rosenroth, und hinterlässt eine rothe Säure, die nach dem Auflösen rothe Krystalle gibt, die sich im Uebrigen wie Hippursäure verhalten. *Baryt-* und *Strontianerdesalz* krystallisiren in weissen, durchsichtigen Blättern. Mit Ueberschuss an Basis bilden sie ein schwerlösliches Salz, welches kochend abgedampft gelatinirt und sich beim Erkalten als eine porcellanartige Masse absetzt. Im luftleeren Raum abgedampft und geschmolzen, bleibt es nach dem Erstarren durchsichtig. Das *Kalksalz* schiesst während des Abdampfens in breiten Blättern, und durch Abkühlung in Rhomboëdern an. Es enthält kein Krystallwasser, und ist in 18 Th. kalten und 6 Th. kochenden Wassers löslich. Das *Talkerdesalz* ist leicht löslich und schwierig krystallisirend. Das *Thonerdesalz* ist in Wasser löslich. Das *Bleioxydsalz* ist in Wasser ungefähr eben so schwer löslich, wie die Säure selbst, und man erhält es daher am besten, wenn man eine Auflösung von hippursaurem Kali mit einer ebenfalls heissen Auflösung von essigsaurem Bleioxyd vermischt. Es krystallisirt in breiten, blättrigen, weichen, perlmutterglänzenden Krystallen. Eine kochendheiss gesättigte wässrige Lösung davon gestehet beim Erkalten zu einem Krystallnetz, aus dem sich das Wasser alsdann auspressen lässt. Nach Liebig werden die Krystalle in der Luft unklar und weiss; sie enthalten Krystallwasser. Es ist auch in Alkohol löslich. Beim Digeriren löst es noch mehr Bleioxyd auf. Das basische Salz ist schwerlöslich; beim Abdampfen seiner kochendheiss gesättigten Lösung setzt diese eine zähe, glänzende Haut auf der Oberfläche ab, worauf zuletzt das Ganze zu einer weissen Masse erstarrt. Das mit dem Bleisalz digerirte

Bleioxyd bildet eine zähe Masse, die sich noch unter dem Wasser leicht schwärzt und anbrennt. Das *Kobaltoxydsalz* krystallisirt in rosenrothen Nadeln mit Krystallwasser; das *Kupferoxydsalz* in himmelblauen, ebenfalls wasserhaltigen Nadeln. Mit *Nickeloxyd*, *Manganoxydul* und *Quecksilberoxyd* bildet die Hippursäure lösliche Salze.

Man glaubt die Hippursäure auch im Menschenharn gefunden zu haben. Ich erwähnte schon oben, dass Scheele angibt, er habe dieselbe aus eingetrocknetem, mit Salpetersäure behandeltem Harn erhalten. Wenn man, nach einer Angabe von Proust, bis zur Syrupdicke abgedampften Harn mit Schwefelsäure behandelt, so soll unter andern Materien auch diese Säure in feinen Krystallnadeln gefällt werden. Bei Wiederholung dieses Versuches bekam ich Krystallnadeln, die aber Gyps waren. Nach einer Angabe von Wurzer bekam ein Mann durch Erkältung zuerst eine Auftreibung der Brüste, und, nachdem diese verschwunden war, einen milchigen Harn, worin nur Spuren der gewöhnlichen organischen Bestandtheile des Harns und durchaus keine schwefelsauren Salze enthalten waren; dagegen aber schlug Salzsäure aus dem abgedampften Harn die obige Säure nieder, von welcher, da die Hippursäure damals noch nicht entdeckt war, nicht zu entscheiden ist, ob sie Hippursäure oder Benzoësäure war, für welche letztere sie damals gehalten wurde. Ihre Menge betrug $^1/_{900}$ vom ursprünglichen Gewicht des Harns.

5) Unorganische Säuren und unorganische Basen. Im Menschenharn kommen schwefelsaure und phosphorsaure Salze vor. Die Säuren in diesen Salzen scheinen durch die chemische Wirkung der Nieren zu entstehen; denn in den übrigen Flüssigkeiten des Körpers findet man nur Spuren von schwefelsauren Salzen und sehr wenig phosphorsaure, während dagegen der Harn von beiden sehr viel enthält. Der im Fibrin, im Albumin u. a. befindliche Schwefel scheint in den Nieren in Schwefelsäure verwandelt zu werden, während sich die übrigen Bestandtheile zu Ammoniak, Harnstoff u. a. zusammenpaaren. Dasselbe gilt für den Phosphor, den man in mehreren festen Gebilden des Körpers findet.

In dem Harn der grasfressenden Thiere fehlen im Allgemeinen die phosphorsauren Salze, und statt ihrer enthält er

er kohlensaure. Man hat die Kohlensäure auch im Menschenharn gesucht. Da er sauer ist, so kann sie nur als aufgelöstes Kohlensäuregas darin enthalten sein; aber bei Krankheiten und nach dem Genusse gewisser Salze kann der Harn kohlensaure Alkalien enthalten. Aus dem Umstande, dass der Harn bei der Destillation ein kohlensäurehaltiges Wasser gibt, schloss Proust auf einen Kohlensäuregehalt desselben; allein dieses Wasser enthält, durch die Destillation gebildetes, kohlensaures Ammoniak. Alexander Marcet und nachher Vogel setzten eine Flasche mit Harn, die mit einer in Kalkwasser gehenden Gasentwickelungsröhre versehen war, unter den Recipienten der Luftpumpe. Beim Auspumpen der Luft entwickelte sich aus dem Harn Kohlensäuregas, welches das Kalkwasser trübte. Bei den von mir angestellten Versuchen bekam ich nicht dasselbe Resultat. Der Harn schäumte wohl anfangs, und es wurden Theile der Schaumblasen mechanisch in die Röhre und von da in das Kalkwasser getrieben, welches sich dadurch trübte; als ich aber eine fingerhohe Schicht Baumöl auf den Harn goss, geschah dies nicht. Noch warm unter den Recipienten gebracht, gab der Harn nicht eher eine Blase durch das Baumöl von sich, als bis der Druck nur noch 1 Zoll Quecksilberhöhe war. Er gab darauf, ungefähr wie lufthaltiges Wasser, nach und nach in geringer Menge Gas, bis die Pression 1/8 Zoll wurde; allein dieses Gas trübte das Kalkwasser nicht im Mindesten. Wöhler machte, nach dem Genusse von vielem kohlensäurehaltigen Getränk, denselben Versuch, ohne die Kohlensäure im Harn wiederzufinden. Diese Versuche beweisen, dass wenn man die Kohlensäure auch zuweilen als aufgelöstes Kohlensäuregas im Harn findet, sie doch keineswegs einen beständigen, sondern nur einen zufälligen Bestandtheil desselben ausmacht.

Unter den unorganischen Säuren des Harns ist auch eine sehr geringe Menge Kieselsäure zu erwähnen. Man scheidet sie ab, indem man Harn zur Trockne verdunstet und den Rückstand in Wasser löst, wobei eine pulverförmige Masse ungelöst bleibt, aus der man mit Salzsäure die Knochenerde auszieht; der aus Harnschleim, Harnsäure und Kieselerde bestehende Rückstand wird an der Luft verbrannt, worauf die Kieselerde allein zurückbleibt. Alles Wasser,

was wir trinken und womit unsere Speisen zubereitet werden, enthält aufgelöste Kieselsäure, die sich nur durch Abdampfen daraus ausscheidet. Diese im Wasser enthaltene Portion derselben geht mit diesem durch die Flüssigkeiten des Körpers, und wird mit dem Wasser durch die Nieren ausgeschieden.

Die im Harn enthaltenen Basen sind: Kali, Natron, Ammoniak, Kalkerde und Talkerde, eine sehr geringe Menge Eisenoxyd und zuweilen auch eine Spur Manganoxydul, welche sich, nach ihren und der Säuren relativen Mengen und Verwandtschaften, unter die Säuren theilen, so dass jede Säure eine gewisse Menge von jeder Basis, und umgekehrt, jede Basis eine gewisse Menge von jeder Säure aufgenommen hat, und erst durch die Abdampfung und die analytischen Operationen werden gewisse Salze vorzugsweise abgeschieden.

Zu den Salzen des Harns gehören ferner: Chlorkalium, Chlornatrium, Chlorammonium und eine geringe Menge Fluorcalcium; letzteres gewöhnlich in so unbedeutender Menge, dass es nur durch Fällung grosser Quantitäten von Harn mit einer mit Ammoniak versetzten Auflösung von Chlorcalcium dargestellt werden kann, indem man den Niederschlag nach dem Auswaschen und Glühen auf die gewöhnliche, zur Entdeckung der Fluorwasserstoffsäure gebräuchliche Weise behandelt. Die Gegenwart dieser Verbindung im Harn lässt sich indessen schon a priori voraussehen, da sie in den Knochen und Zähnen enthalten ist; sie muss also mit der übrigen Knochenerde in den Körper gebracht, und wieder aus demselben weggeführt werden.

6) Harnstoff. Dieser Bestandtheil des Harns ist unstreitig in jeder Hinsicht der merkwürdigste. Er ertheilt dem Harn einen Theil seiner wesentlichen Charactere; er steht, hinsichtlich seiner Zusammensetzung und seiner Krystallisations-Fähigkeit, gerade auf der Grenze zwischen organischen und unorganischen Stoffen, er verbindet sich mit Säuren zu eigenthümlichen Salzen, worin er den vegetabilischen Salzbasen ähnlich ist. Er ist nicht nur in dem Harn enthalten, sondern auch, wie wir bereits sahen, im Blute, wenn die Harnabsonderung in den Nieren verhindert ist, z. B. in der Cholera. Er ist sogar in dem während einer

Harnverhaltung aus dem Magen Ausgebrochenen gefunden worden. Mehrere Chemiker (**Marchand**, **Barruel**) haben ihn in den Flüssigkeiten gefunden, die sich an verschiedenen Stellen im Körper bei der Wassersucht ansammeln. Ausserdem wird er auf mehrfache Weise bei den Metamorphosen anderer Thierstoffe hervorgebracht, sowohl bei den Processen im lebenden Körper, als auch durch chemische Reagentien ausserhalb des Körpers, wovon ich viele Beispiele anführen werde. In dem Harn befindet sich der Harnstoff verbunden mit Säuren, in dem des Menschen mit Milchsäure, in dem des Rindviehs mit Hippursäure, in dem der Vögel und Reptilien mit Harnsäure. Aus diesem Grunde kann man ihn aus eingekochtem Harn nicht krystallisirt erhalten, weshalb es auch lange dauerte, bevor er entdeckt wurde; und diese Verbindungen von Harnstoff mit Säuren sind erst ganz kürzlich von **Cap** und **Henry** aus dem Harn dargestellt worden.

Wiewohl er zuerst von **Cruikshank** bemerkt worden ist, welcher seine Eigenschaft, mit Salpetersäure zu krystallisiren, entdeckte, so verdanken wir doch die ersten bestimmten Begriffe darüber der vortrefflichen Arbeit von **Fourcroy** und **Vauquelin** über den Harn. Von ihnen kommt die Benennung Urée, Urea. Es war anfangs sehr schwierig, denselben rein zu erhalten, und ihre erste Beschreibung davon zeigt, dass sie ihn damals noch nicht rein dargestellt hatten.

Auf folgende Weise erhält man den Harnstoff vollkommen rein: Den abgedunsteten Harn trockne man im Wasserbade möglichst ein, und ziehe aus dem Rückstande mit wasserfreiem Alkohol Alles aus, was dieser lösen kann. Den Alkohol destillire man im Wasserbade ab; den gelben Rückstand löse man in wenig Wasser und digerire ihn mit ein wenig Blutlaugenkohle, wodurch er fast ganz farblos wird. Die Flüssigkeit filtrire man ab, erwärme sie bis + 50°, und löse darauf Oxalsäure in derselben auf, so viel als sie bei dieser Temperatur aufzulösen vermag. Beim Erkalten setzt sie farblose Krystalle von oxalsaurem Harnstoff ab. Wenn man bei Lösung der Oxalsäure die Temperatur bis nahe zu 100° erhöht, so wird die Flüssigkeit dunkelbraun und unangenehm riechend. Der oxalsaure Harnstoff, welcher dann anschiesst, ist schön roth oder zuweilen rothbraun. Diese

Farbe kann indess mit ganz wenig Blutlaugenkohle wieder fortgenommen werden. Die saure Mutterlauge verdunste man bei gelinder Wärme, wo sie dann mehr Krystalle gibt. Wenn sie anfängt sich zu verdicken, und dann nicht mehr stark sauer schmeckt, so bekommt man noch mehr oxalsauren Harnstoff, wenn man sie erwärmt und abermals mit Oxalsäure versetzt. Die gesammelten Krystalle befreie man von der Mutterlauge durch Waschen mit etwas eiskaltem Wasser, löse sie dann in siedendem Wasser, dem ganz wenig Blutlaugenkohle hinzugesetzt ist, auf, und filtrire die Lösung, aus welcher nun der oxalsaure Harnstoff schneeweiss anschiesst. Die Mutterlauge gibt bei Abdunstung noch eine kleine Portion ungefärbter Krystalle, und schiesst bis zum letzten Tropfen an.

Die Krystalle löse man in siedendheissem Wasser und vermische sie mit äusserst fein gepülvertem kohlensauren Kalk, womit sie sich unter Aufbrausen zersetzen. Wenn die Flüssigkeit aufhört das Lackmus zu röthen, so filtrire man sie von dem abgesetzten oxalsauren Kalk ab und verdunste sie im Wasserbade zur Trockne. Man erhält dann eine weisse, salzähnliche Masse, die Harnstoff ist, aber noch verunreinigt mit oxalsaurem Alkali. Dieses kann theils aus der Oxalsäure herstammen, wenn diese, wie es sich zuweilen trifft, mit oxalsaurem Kali verunreinigt ist, oder aus dem Harne, wenn der Alkohol nicht wasserfrei war und er Chlorkalium oder Chlornatrium mit ausgezogen hatte; endlich wird mit dem Harnstoff auch immer eine Portion oxalsauren Ammoniaks in Form eines sauren Salzes abgeschieden, das von den vom Alkohol ausgezogenen Ammoniaksalzen herstammt. — Von allen diesen Verunreinigungen befreit man den Harnstoff durch Alkohol, der, je concentrirter, desto besser, eine geringe Menge einer chemischen Verbindung des oxalsauren Alkali's mit Harnstoff ungelöst lässt.

Man hat noch eine andere Methode, die weniger umständlich ist und nicht so theure Materialien erfordert, die aber nicht eben so sicher den Harnstoff vollkommen rein liefert. Man dampft den Harn bis zur Consistenz von dünnem Syrup ab, und vermischt die Masse mit wenigstens ihrem dreifachen Volumen Salpetersäure von 1,22 bis 1,3, die man zuvor durch Kochen von aller salpetrigen Säure befreit

hat, weil der Harnstoff von dieser mit Heftigkeit zerstört wird. Die Masse verdickt sich hierbei zu einem dicken Brei, weil sich salpetersaurer Harnstoff in fester Form abscheidet; man kühlt dabei das Gefäss in Eis ab, schüttet es dann nach 4 bis 5 Stunden auf ein Filtrum zum Abtropfen, legt alsdann das Filtrum auf einen trockenen Ziegelstein und presst die Masse, wenn dieser nichts mehr einsaugt, zwischen Löschpapier stark aus *). Man löst sie hierauf in ganz wenigem kochenden Wasser auf, und lässt die Verbindung noch einmal krystallisiren, abtropfen und presst sie von Neuem aus. Das erhaltene Salz ist bräunlich, man löst es in warmem Wasser auf, digerirt mit Blutlaugenkohle, und sättigt die entfärbte filtrirte Auflösung mit irgend einer kohlensauren Basis, am besten kohlensaurem Baryt oder Bleioxyd, und verdunstet die Auflösung im Wasserbade zur Trockne. Gewöhnlich färbt sie sich dabei wieder gelb. Die trockne Masse vermischt man nun mit dem Fünffachen ihres Gewichtes kalten Alkohols von 0,82 oder noch stärker, und zieht damit den Harnstoff aus dem Blei- oder Barytsalze aus. Man darf das Gemenge nicht erwärmen, weil sich sonst eine merkliche Menge vom Salze mit auflöst. Die Alkohol-Auflösung vermischt man mit Blutlaugenkohle, destillirt 4/5 vom Alkohol ab und filtrirt den Rückstand kochendheiss. Der Harnstoff schiesst beim Erkalten an, und durch weiteres Verdunsten des Alkohols erhält man noch mehr davon; jedoch sind die letzten Antheile mit einer nicht krystallisirenden Verbindung von Harnstoff und Blei- oder Barytsalz verunreinigt, welche in dieser Verbindung in Alkohol nicht unlöslich sind. Eben so behält die in Alkohol extrahirte Salzmasse noch einen Antheil Harnstoff zurück, der verloren geht, wenn man ihn nicht von Neuem mit Salpetersäure ausfällen will.

---

*) Weil hierbei das Filtrum von der Säure gewöhnlich durchfressen wird, so kann man sich auch so helfen, dass man die saure Masse unmittelbar in einen grossen Glastrichter schüttet, dessen Hals man zuvor mit kleinen Glasstückchen angefüllt hat, durch welche die saure Lauge abfliesst, ohne dass salpetersaurer Harnstoff mitfolgt. — Nach Liebig lässt diese saure Lauge nach einiger Zeit einen schön blauen Niederschlag fallen, welcher Berlinerblau ist, und wovon sich durch Zusatz einer Eisenauflösung noch mehr bildet. W.

Cap und Henry schreiben vor, den bis zur Syrupdicke abgedampften Harn, noch warm mit, einer hinreichenden Menge lauwarmer und von salpetriger Säure befreiter Salpetersäure zu mischen, ohne den Syrup vorher erkalten zu lassen. Dadurch entsteht eine stärkere Einwirkung, unter starkem Aufbrausen, was hauptsächlich auf der Zerstörung der Stoffe beruht, die sonst den salpetersauren Harnstoff braun färben, und beim Abkühlen der Flüssigkeit bekommt man den salpetersauren Harnstoff, in fast farblosen Krystallen angeschossen, die nach dem Abtropfen, Wiederauflösen und Umkrystallisiren ganz rein erhalten werden. Cap und Henry geben an, dass bei dieser Behandlung wenig oder kein Harnstoff verloren gehe, aber wenn auch etwas verloren ginge, so sei es Gewinn genug, bei einer so wenig kostbaren Substanz der zur Entfärbung erforderlichen langen Umwege überhoben zu sein. Cap und Henry lösen den salpetersauren Harnstoff in Alkohol und zersetzen ihn mit kohlensaurem Kali; aber auf diese Weise ist es schwierig ihn frei von salpetersaurem Kali zu erhalten.

Der Harnstoff hat folgende Eigenschaften: Bei schneller Abkühlung krystallisirt er aus seiner Auflösung in feinen, seideglänzenden Nadeln; bei freiwilliger Verdunstung dagegen in langen, schmalen, vierseitigen, farblosen Prismen. Bei kleinen Mengen efflorescirt er nur an den Wänden des Gefässes; am besten krystallisirt erhält man ihn aus einer kochendheiss gesättigten Lösung in Alkohol, indem man sie langsam erkalten lässt. Nach Prout ist er immer mit einer Basis verunreinigt, wenn er nur in dünnen Blättchen anschiesst. Er hat einen kühlenden, dem Salpeter ähnlichen Geschmack und ist geruchlos. Er reagirt weder sauer noch alkalisch, und verändert sich nicht in der Luft, wenn sie nicht warm und sehr feucht ist, wobei er zerfliesst. Sein spec. Gewicht ist, nach Prout, 1,35. Bis zu + 120° erhitzt, schmilzt er ohne Zersetzung, aber bei einigen Graden darüber geräth er in's Kochen; es entwickelt sich eine grosse Menge Ammoniak und es sublimirt sich etwas cyansaures Ammoniak ohne alle Einmengung von Cyanammonium; die schmelzende Masse wird nach und nach breiartig, und bei vorsichtig geleiteter Hitze bleibt zuletzt ein grauweisses Pulver übrig, welches Cyanursäure, oder diesel Säure ist

die sich bei der trocknen Destillation der Harnsäure sublimirt, (Vergl. Bd. II. p. 173.) Bei verstärkter Hitze wird auch diese zersetzt, mit den Producten, welche ihrer Zersetzung eigenthümlich sind. Dieses Verhalten ist von Wöhler entdeckt worden. Bei + 15° bedarf der Harnstoff weniger als sein gleiches Gewicht Wassers zur Auflösung, und von kochendem wird er in allen Verhältnissen aufgelöst. Seine Auflösung ist von einer starken Kälte-Erzeugung begleitet. Seine concentrirte Auflösung in Wasser lässt sich ohne Zersetzung kochen und unverändert aufbewahren; allein seine verdünnte Auflösung wird sowohl durch Kochen, als auch bei langer Aufbewahrung zersetzt. Die Zusammensetzung des Harnstoffs ist so, dass dabei ein Atom desselben ein Atom Wasser zersetzt und dadurch gerade ein Atom kohlensaures Ammonick entsteht, ohne dass etwas von den Bestandtheilen des Wassers oder des Harnstoffs übrig bleibt. Dies ist die Ursache, warum der Harn sowohl beim Kochen als durch Fäulniss so viel kohlensaures Ammoniak erzeugt. Alkohol von 0,816 löst bei + 15° ungefähr 1/5 seines Gewichtes, und im Kochen ungefähr gleiche Theile Harnstoff auf. Beim Erkalten schiesst so viel, als im heissen Alkohol mehr auflöslich ist, sehr regelmässig an. Aether und flüchtige Oele lösen nur eine unbedeutende Spur davon auf.

Gleich vielen organischen Stoffen, hat auch der Harnstoff die Eigenschaft, sowohl mit Säuren als mit Basen bestimmte Verbindungen einzugehen, wiewohl er von keiner derselben die Eigenschaften zu neutralisiren vermag.

Concentrirte Säuren, mit Harnstoff vermischt, bewirken sogleich seine Zersetzung, die Säure verbindet sich mit Ammoniak, und Kohlensäuregas geht unter Aufbrausen weg. Dasselbe findet bei anhaltendem Kochen mit verdünnten Säuren statt. Vorzüglich leicht scheint der Harnstoff durch salpetrige Säure zersetzt zu werden.

Der Harnstoff ist mit wohl übereinstimmenden Resultaten von Prout, und von Liebig und Wöhler analysirt worden.

	Prout.	L. u. W.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff —	19,99	20,02	2	20,198
Wasserstoff —	6,65	6,71	8	6,595
Stickstoff —	46,65	46,73	4	46,782
Sauerstoff —	26,63	26,54	2	26,425

Atomgewicht = 756,866. Dasselbe bestätigte sich vollkommen durch die Verhältnisse, nach welchen er sich mit Salpetersäure und Oxalsäure verbindet.

Hinsichtlich seiner rationellen Zusammensetzung ist er verschieden beurtheilt worden. Wöhler zeigte, dass er mit cyansaurem Ammoniumoxyd = $NH^4 + C^2N^2O$, gleiche Zusammensetzung hat, und dass dieses Salz in Wasser zwar unverändert aufgelöst werden kann, so dass man mit Blei- und Silbersalzen cyansaures Blei und cyansaures Silberoxyd ausfällen kann, dass es sich aber, wenn die Lösung verdunstet wird, allmälig gänzlich in Harnstoff verwandelt, der nach der Verdunstung zurückbleibt.

Dumas, und nach ihm die französische chemische Schule, betrachten den Harnstoff als ein Amid vom Kohlenoxyd, worin das Kohlenoxyd doppelt soviel NH^2 aufgenommen hat, als in dem Oxamid, nach folgendem Schema:

2 At. Kohlenoxyd	= 2 C				+ 2 O
2 Doppelat. Amid	=	8 H	+ 4 N		
1 At. Harnstoff . .	= 2 C	+ 8 H	+ 4 N		+ 2 O.

Diese Zusammensetzungsansicht hat jedoch nur das für sich, dass sie nach der Atomen-Anzahl der Elemente des Harnstoffs möglich ist; ihr widerspricht aber offenbar die Eigenschaft des Harnstoffs, sich als Base mit Säuren zu verbinden.

Der Harnstoff ist jedoch schwerlich als das Oxyd eines zusammengesetzten Radicals zu betrachten, da er als Basis in den Verbindungen, die er mit Säuren bildet, für jedes Atom, welches er von den Säuren aufnimmt, 2 Atome Sauerstoff enthält, was mit dem Verhalten oxydirter Basen keine Uebereinstimmung hat. Die Versuche von Regnault haben ausserdem bewiesen, dass er in den Verbindungen mit Sauerstoffsäuren zugleich 1 Atom Wasser aufnimmt, welches daraus nicht abgeschieden werden kann, ohne dass der Harnstoff im Salz zugleich zerstört wird, ein Verhalten, worin er mit den vegetabilischen Salzbasen übereinkommt*), und welches Veranlassung gibt, zu vermuthen, dass das

---

*) Die Angabe in Th. VI, S. 272 und 300, dass das schwefelsaure Strychnin wasserfrei erhalten werden könne, hat sich bei späteren Versuchen von Regnault als ungegründet erwiesen.

Basische in dem Harnstoff, gleichwie in diesem, Ammoniak sei. Um diese Ansicht gültig zu beweisen, bleibt allerdings noch übrig, dass Verbindungen des Harnstoffs mit Wasserstoffsäuren hervorgebracht und analysirt werden, wobei es sich zeigen dürfte, dass z. B. 1 Doppelatom Salzsäure sich mit 1 Atom Harnstoff ohne Wasser verbindet. Aber Versuche der Art sind noch nicht angestellt worden. Betrachten wir die Zusammensetzung des Harnstoffs aus diesem Gesichtspunkte, so müsste er zusammengesetzt sein aus:

1 Doppelat. Ammoniak	$= 6H + 2N$
1 At. von einem ternären Oxyd	$= 2C + 2H + 2N + 2O$
1 At. Harnstoff	$= 2C + 8H + 4N + 2O.$

Die von Wöhler beobachtete Metamorphose des cyansauren Ammoniumoxyds in Harnstoff würde dann darin bestehen, dass allein nur die Cyansäure metamorphosirt würde in einen mit der Cyanursäure procentisch gleich zusammengesetzten Körper, dessen Atomgewicht aber nur $^2/_3$ von dem der Cyanursäure wäre. Wir wissen auch, dass die Cyansäure in wasserhaltigem Zustande bei wenigen Graden über 0° in einen solchen Körper übergeht, welcher nicht Cyanursäure ist (Th. II, S. 175).

Diese Vermuthung über die rationelle Zusammensetzung des Harnstoffs, abgesehen davon, dass sie weit grössere Wahrscheinlichkeit für sich hat, als die nach Dumas angeführte, stimmt folglich sowohl mit der Bildung des Harnstoffs durch Verdunstung einer Lösung von cyansaurem Ammoniumoxyd, als auch mit dem Verhalten des Harnstoffs zu Säuren überein.

Die Verbindungen des Harnstoffs mit Säuren sind eigentlich ganz stückweise entdeckt worden. Cruikshank entdeckte die Verbindung mit Salpetersäure, Prout die mit Oxalsäure und Kodweiss die Verbindung mit Cyanursäure. Wir zogen daraus zwar den Schluss, dass der Harnstoff wohl mit den meisten Säuren möchte zu verbinden sein, aber ohne dass dieses früher factisch dargelegt worden wäre, als durch die Arbeit von Cap und Henry zu Ende von 1838, dadurch veranlasst, dass sie bei der Untersuchung eines Harns einen krystallisirten Körper antrafen, der durch Kalkhydrat in Harnstoff und in milchsaure Kalkerde zersetzt wurde, wodurch sie zu Versuchen geführt wurden,

auch mit einigen andern Säuren Verbindungen hervorzubringen; aber immer noch ist die Anzahl von bekannten Verbindungen sehr beschränkt. Sie können auf mehrfache Weise hervorgebracht werden. Die leichteste ist, dass man den oxalsauren Harnstoff mit einem Kalksalz der Säure zersetzt, mit welcher man den Harnstoff verbinden will. Wahrscheinlich glückt es auch, abgewogene gleiche Atomgewichte von salpetersaurem Harnstoff und den Salzen der Baryterde, des Bleioxyds oder eines Alkali's mit anderen Säuren nach ihrer Auflösung in Wasser zu vermischen, das Gemisch im Wasserbade zur Trockne zu verdunsten und das neugebildete Salz des Harnstoffs mit wasserfreiem Alkohol auszuziehen. Cap und Henry vermischen auch die Säure selbst mit reinem Harnstoff, von jedem 1 Atomgewicht, und verdunsten.

Schwefelsaurer Harnstoff wird erhalten, wenn man oxalsauren Harnstoff in der doppelten Gewichtsmenge Wassers auflöst, die Lösung mit frisch gefälltem und ausgewaschenem Gyps digerirt, bis alle Oxalsäure mit Kalkerde verbunden ist, dann die Lösung abgiesst, den aufgelösten schwefelsauren Kalk durch Alkohol ausfällt und die filtrirte Lösung verdunstet, wobei die Verbindung in Körnern oder Nadeln anschiesst.

Salpetersaurer Harnstoff schiesst beim Erkalten seiner Auflösung in grossen glänzenden Blättern an. Beim freiwilligen Verdunsten effloreseirt er stärker, als irgend ein anderes Salz, an den Wänden des Gefässes herauf; doch bilden sich dabei auch in der Flüssigkeit feste, durchsichtige prismatische Krystalle. Er schmeckt rein sauer, ist leicht in Wasser und Alkohol löslich, und erhält sich in der freien Luft unverändert. Bei der trocknen Destillation gibt er, nach Prout, im Anfang ein brennbares Gas und verwandelt sich in salpetersaures Ammoniak, welches nachher auf die gewöhnliche Weise, ohne Rückstand von Kohle, zersetzt wird. Auf Platinblech rasch erhitzt, verpufft er. Bei seiner Auflösung in Wasser findet eine bedeutende Temperatur-Erniedrigung statt. Aus der gesättigten Auflösung wird der grösste Theil durch, in hinreichender Menge hinzugegossene Salpetersäure in kleinen Schuppen ausgeschieden. Oxalsäure schlägt daraus oxalsauren Harnstoff nieder.

Wird seine wässrige Auflösung gekocht, so entwickelt sich nach und nach Kohlensäure mit Aufbrausen, und das Salz verwandelt sich in salpetersaures und kohlensaures Ammoniak. Der salpetersaure Harnstoff besteht, nach Prout's Analyse, aus 47,37 Th. Salpetersäure und 52,63 Th. Harnstoff. Regnault hat dieses Salz durch Verbrennung mit Kupferoxyd analysirt und folgendes Resultat erhalten:

		Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	—	10,04	2	9,886
Wasserstoff	—	4,09	10	4,035
Stickstoff	—	34,29	6	34,344
Sauerstoff	—	51,58	8	51,735.

Was also ausweist, dass es aus 1 At. Harnstoff, 1 At. Salpetersäure und 1 At. Wasser besteht. Ohne diesen Wassergehalt hätte das Salz geben müssen 10,67 Proc. Kohlenstoff, 3,48 Wasserstoff und 37,03 Stickstoff.

Oxalsaurer Harnstoff schiesst in dünnen, langen blättrigen Krystallen an, welche desto breiter werden, je langsamer sie anschiessen. Er schmeckt rein sauer. Beim Erhitzen schmilzt er und geräth in's Sieden, wobei kohlensaures Ammoniak entwickelt und Cyanursäure gebildet wird, ganz wie vom Harnstoff für sich. Die Oxalsäure verwandelt sich dabei in Kohlensäure- und Kohlenoxydgas. Wenn das Salz oxalsaures Kali enthält, bildet sich zugleich ein wenig Cyanammonium, und ein kohliger Rückstand, der das Alkali enthält, bleibt zurück. Er löst sich in grosser Menge in siedendem Wasser, und schiesst beim Erkalten daraus an. Bei + 16° C. enthalten 100 Th. der Lösung nur 4,16 Th. des Salzes, oder 100 Th. Wasser lösen 4,37 Th. Salz auf. Wenn ein Ueberschuss von Oxalsäure hinzukommt, so wird ein Theil des aufgelösten niedergeschlagen. Er löst sich schwerer in Alkohol als in Wasser, und der Unterschied zwischen der Lösekraft des siedendheissen und des kalten Alkohols ist viel geringer als beim Wasser. 100 Th. Alkohol von 0,833 lösen bei 16° C. nur 1,6 Th. oxalsauren Harnstoffs. Nach meiner Analyse besteht er aus 37,436 Oxalsäure und 62,564 Harnstoff, dessen Sauerstoff sich zu dem der Säure wie 2:3 verhält. Aber Regnault hat gezeigt, dass das Salz auch nach dem Trocknen bei der höchsten Temperatur, die es ohne Zersetzung verträgt,

ungefähr bei + 110°, 1 Atom Wasser enthält, welches sich bei der Verbrennungsanalyse zeigt. Es gibt nämlich nicht mehr als 23,11 Procent Kohlenstoff, während es ohne den Wassergehalt 25,26 Proc. geben müsste. Dagegen bekommt man 4,79 Procent Wasserstoff, was genau dem Gehalt von 1 Atom Wasser entspricht, ohne welches der Wasserstoffgehalt nur 4,13 Proc. betragen würde. Der oxalsaure Harnstoff scheint sich mit neutralem oxalsauren Alkali zu Doppelsalzen zu verbinden, welche in Alkohol löslich sind, und welche von Kalk zersetzt werden, so dass sich oxalsaurer Kalk niederschlägt, und der Harnstoff mit dem oxalsauren Alkali in der Lösung bleibt. Diese Verbindung wird vom Alkohol weder gelöst noch zersetzt, und wenn man sie in Wasser auflöst und verdunstet, gibt sie einen dicken Syrup, welcher allmälig zu einer farblosen Salzmasse erhärtet.

Cyanursaurer Harnstoff entsteht, wenn man die Säure mit einer concentrirten Lösung von Harnstoff kocht, noch heiss filtrirt und erkalten lässt, wobei das Salz in Prismen anschiesst. Man erhält es auch, wie schon oben bemerkt wurde, bei der trocknen Destillation der Harnsäure. Es ist auch in Alkohol löslich. Von Salpetersäure wird es zersetzt, unter Bildung von salpetersaurem Harnstoff und Abscheidung von Cyanursäure. Am besten nimmt man dazu eine sehr verdünnte Lösung.

Milchsaurer Harnstoff wird nach Cap und Henry erhalten, wenn man den Harn im Wasserbade bis zur Honigdicke verdunstet, und den Rückstand mit Alkohol behandelt; dieser löst dann milchsauren Harnstoff, freie Milchsäure und andere in Alkohol lösliche Stoffe. Die Alkohollösung wird abdestillirt bis auf einen geringen Rückstand, worin man die freie Säure mit Zinkoxyd sättigt; dann filtrirt man die Flüssigkeit, verdunstet sie im Wasserbade zur Trockne, behandelt den Rückstand mit wasserfreiem Alkohol, und überlässt diesen darauf der freiwilligen Verdunstung, wobei milchsaurer Harnstoff anschiesst. Künstlich wird er erhalten, wenn man eine Lösung von oxalsaurem Harnstoff mit der nöthigen Vorsicht genau mit einer Lösung von milchsaurer Kalkerde ausfällt. Die filtrirte Lösung wird unter einer Evaporationsglocke über Schwefelsäure verdunstet, wobei das Salz in farblosen, langen, sechsseitigen Prismen

anschiesst. Es besitzt einen salpeterartigen kühlenden Geschmack, zieht Feuchtigkeit aus der Luft an und zerfliesst, löst sich leicht in Wasser und Alkohol, wenig in Aether; beim Erhitzen schmilzt es. Cap und Henry fügen hinzu, dass es durch eine starke und schnelle Hitze verkohlt und zersetzt werde, dass es aber bei einer richtig getroffenen Temperatur unverändert sublimirbar sei. Diese Angabe scheint auszuweisen, dass der milchsaure Harnstoff ein krystallisirtes Sublimat gibt; aber Cap und Henry haben keine Versuche angegeben, durch welche sie sich von der unveränderten Beschaffenheit des Salzes überzeugt hätten; dass es unverändert bleibe, ist wenig wahrscheinlich, da weder die Säure noch der Harnstoff, nicht einmal das milchsaure Ammoniak flüchtig sind. Ihre Vermuthung über die Flüchtigkeit des milchsauren Harnstoffs geht sogar so weit, dass er sich während der Verdunstung des Harns über die Hälfte verflüchtigen soll. Sie gründen dies darauf, dass sie von dem Harnstoff, welchen der Harn enthält, nicht mehr als ungefähr $^1/_3$ als milchsauren Harnstoff abscheiden konnten. Aber dies beruht offenbar auf der Unvollkommenheit des Versuchs, ihn abzuscheiden, denn wenn diese Flüchtigkeit statt fände, so wäre der Gehalt an Harnstoff, nach welchem sie den Verlust berechnen, zu finden nicht möglich gewesen, da jede Analyse des Harns mit der Verdunstung angefangen werden muss.

Harnsaurer Harnstoff soll nach denselben Chemikern in den Excrementen der Vögel und Reptilien, die bekanntlich den Harn zugleich mit den Excrementen ausleeren, enthalten sein. Behandelt man sie mit Baryterdehydrat, so scheidet sich der Harnstoff ab, und er kann nach der Verdunstung der Flüssigkeit im Wasserbade aus dem Rückstande mit wasserfreiem Alkohol ausgezogen werden. Inzwischen ist die Verbindung von Harnsäure mit Harnstoff selbst noch nicht beschrieben und ihren Eigenschaften nach bekannt geworden.

Hippursauren Harnstoff erhielten sie aus dem Harn von Pferden und Rindvieh, der bis zur Consistenz eines Muses verdunstet und darauf mit Alkohol wohl durchgeschüttelt wurde. Die Alkohollösung wurde dann auf's Neue bei gelinder Wärme zur Mus-Consistenz eingedunstet, darauf

wohl ausgepresst, das Feste in kochendem, wasserfreiem Alkohol aufgelöst; diese Lösung gab beim Verdunsten feine Nadeln von hippursaurem Harnstoff. Durch doppelte Zersetzung von oxalsaurem Harnstoff und hippursaurer Kalkerde wird er am leichtesten erhalten.

Auch mit Basen verbindet sich der Harnstoff. Die stärkeren zersetzen ihn beim Erwärmen und verbinden sich, unter Entwickelung von Ammoniak, mit Kohlensäure; die schwächeren aber, besonders solche Metalloxyde, die überhaupt mit thierischen Stoffen gern Verbindungen eingehen, vereinigen sich damit zu unlöslichen Verbindungen. Man erhält sie am besten, wenn man die Auflösung eines Metallsalzes mit überschüssiger Harnstoff-Auflösung vermischt, und darauf, zur Sättigung der Säure des Metallsalzes, Alkali zusetzt. Das Oxyd schlägt sich dann mit dem Harnstoffe nieder. Prout, welcher dieses Verhalten entdeckte, gibt an, dass die Verbindung des Silberoxyds mit Harnstoff grau ist und beim Erhitzen, mit Hinterlassung von Silber, verpufft. Auch mit Bleioxyd verbindet sich der Harnstoff, schon beim Digeriren seiner concentrirten Auflösung mit dem Oxyd. Diese Verbindung wird am leichtesten erhalten, wenn salpetersaurer Harnstoff durch kohlensaures Bleioxyd im Ueberschuss zersetzt wird. Die Masse wird zur Trockne verdunstet und mit Alkohol behandelt, der die Bleioxyd-Verbindung auflöst und sie nach dem Verdunsten in Gestalt eines zähen, dickflüssigen Syrups zurücklässt. Sie zerfliesst in feuchter Luft und wird leichtflüssig. Von Wasser wird sie leicht aufgelöst. Man schreibt es dem Harnstoff zu, dass Kochsalz und Salmiak in den oben angeführten, für diese Salze weniger gewöhnlichen Formen anschiessen. Er soll diese Veränderung in der Form des Kochsalzes bewirken, auch wenn er in so geringer Menge vorhanden ist, dass man Schwierigkeit hat, ihn abzuscheiden, weshalb man als Reagenz auf die Gegenwart von Harnstoff vorgeschlagen hat, in der Flüssigkeit ein wenig Kochsalz aufaufzulösen und sie dann der freiwilligen Verdunstung zu überlassen, worauf die Form des Kochsalzes die Gegenwart von Harnstoff verrathen soll. Diese Reaction dürfte jedoch zu den weniger sicheren zu rechnen sein. Er verbindet sich mit vielen Salzen, deren Löslichkeit und Krystallformen da-

durch verändert werden, ohne dass er sich durch Alkohol aus diesen Verbindungen ausziehen lässt. Kein Metallsalz wird von der Harnstoff-Auflösung gefällt; eben so wenig Galläpflinfusion.

Die Erzeugung des Harnstoffs in dem Körper scheint ein Product des Lebensprocesses selbst zu sein, wobei ein Theil der lebenden festen Theile allmälig metamorphosirt und in denselben verwandelt werden. Er ist nicht ein Product von überflüssigen oder unbrauchbaren Nahrungsstoffen, und seine Absonderung mit dem Harn fährt unaufhörlich fort, sowohl bei Krankheiten, in welchen nichts genossen wird, als auch bei fortgesetztem Fasten, oder auch, wenn das Thier mit Stoffen gefüttert wird, die keinen Stickstoff enthalten, z. B. mit Stärke oder Zucker, wobei sie am Ende abmagern und aus Schwäche sterben. Marchand hat mit einem magern Hund Versuche angestellt, der zuerst mit Milch reichlich gefüttert wurde. In den ersten 5 Tagen enthielt sein Harn 2,6 Procent Harnstoff, der in den folgenden 5 Tagen sich auf 3 Proc. vermehrte. Nun wurde seine Diät umgeändert in Wasser und 10 Unzen Kandiszucker auf den Tag. Anfänglich wurde der Hund davon vollkommen gesättigt. In den ersten 6 Tagen ging der Harnstoffgehalt seines Harns nur auf 2,8 Proc. herab, in den folgenden 5 Tagen auf 2,4 Proc., und in den folgenden 5 Tagen auf 1,8 Proc. Nach Verlauf von 20 Tagen war der Hund höchst abgemagert und kraftlos. Nun wurde die Diät in Bouillon und Milch verändert, wodurch die Kräfte und das Fleisch bald wieder hergestellt wurden, und nach 14 Tagen enthielt der Harn des Hundes bis zu 3,5 Procent Harnstoff.

Der Harnstoff ist von einigen französischen Aerzten als harntreibendes Mittel angewendet und empfohlen worden; jedoch müsste seine Wirksamkeit noch durch bessere Erfahrung bestätigt werden, bevor sie als sicher anzunehmen ist.

7) Unbestimmte thierische Materien im Harn. Ausser den vorhergehenden enthält der Harn noch verschiedene, vielleicht viele, organische Materien in gemischter Auflösung. Sie machen den noch unsicheren Theil unserer Kenntniss vom Harn aus, und es ist sehr schwierig, um nicht zu sagen unmöglich, genaue Rechenschaft davon zu geben; man weiss nicht, was man zu suchen hat, man kennt keine

Reagentien, die einzeln und ausgezeichnet auf jeden Bestandtheil wirken, man muss also die Untersuchungen auf's Geradewohl anstellen, und es ist unmöglich zu sagen, ob nicht das Gefundene und für eine besondere Materie angenommene dennoch ein Gemenge von mehreren sei. Inzwischen will ich die von mir hierüber angestellten Forschungen und ihre Ergebnisse anführen.

Zuerst wäre der riechende Stoff des Harns zu nennen. Warmer Harn dunstet einen nicht unangenehmen aromatischen Geruch aus, der sich beim Abdampfen des Harns vermehrt, aber auch etwas verändert, und wenn man den bis zur Syrupdicke concentrirten Harn zur weiteren Concentration bei + 70° bis 80° erhält, so geht er in denselben Geruch über, welchen eine Auflösung von reducirtem Indigo in demselben Augenblick verbreitet, wo man sie mit einer Säure fällt. Es ist ziemlich wahrscheinlich, dass ein Theil dieses Geruches von der Abdunstung eines flüchtigen Riechstoffs herrührt; allein der letztere Geruch ist wohl, wie der von Moschus und Bibergeil, eine Folge von Ammoniak-Entwickelung, wobei dieses kleine Mengen von Stoffen mit sich reisst, die an und für sich nicht flüchtig sind.

Wird Harn bis zur Consistenz von dickem Syrup abgedampft, in einem verkorkbaren Gefäss mit Aether vermischt, und das Gemische bis zu + 36° erhitzt, wobei der Syrup so flüssig wird, dass er sich mit dem Aether umschütteln lässt, so färbt sich der Aether deutlich gelblich. Man lässt die Masse erkalten, giesst den Aether von dem erstarrten Syrup ab, und wiederholt diese Behandlung mit Aether so lange, als dieser noch etwas auszieht, worauf man den sämmtlichen, mit etwas Wasser vermischten Aether in einer Retorte destillirt. Unterbricht man die Destillation, ehe noch aller Aether übergegangen ist, so findet man ihn viel stärker gefärbt, als das darunter stehende Wasser. Beide Flüssigkeiten scheidet man von einander und verdunstet jede für sich. Das Wasser hinterlässt eine gelbe, extractartige Materie, die bitter schmeckt, Lackmuspapier röthet, und mit Kalk oder Bleioxydhydrat Ammoniak entwickelt; hierbei bildet sich ein lösliches Bleisalz, woraus man, nach der Zersetzung mit Schwefelwasserstoff und nach dem Verdunsten, eine gelbe, extractartige, bitter schmeckende Masse erhält

erhält, worin sich Krystalle bilden. Sie scheint ein Gemenge von freier Milchsäure, milchsaurem Kalk und milchsaurem Ammoniak, vielleicht auch Harnstoff und einer der extractartigen Materien des Harns zu sein. Ihre Menge ist sehr gering. In Wasser sind die Krystalle zu leichtlöslich, als dass sie Hippursäure sein könnten.

Beim Verdunsten der Aetherlösung bleibt eine gelbe, durchsichtige, klebrige Masse zurück, die pfefferartig und angenehm riecht, scharf und aromatisch schmeckt, gleich einem Fett Wasser nicht annimmt, hernach aber beim Erhitzen des Wassers weiss und zu einer blassgelben Flüssigkeit aufgelöst wird, indem eine sehr geringe Menge eines braunen, fetten Oels zurückbleibt, welches feuchtes Lackmuspapier stark röthet. Die wässrige Lösung schmeckt brennend, röthet Lackmuspapier, riecht beim Verdunsten aromatisch, etwas pfefferartig, und hinterlässt zuletzt dieselbe gelbe, klebrige, durchsichtige Materie, die es auflöste. Von Alkohol wird sie leicht gelöst. Bleioxydhydrat zerlegt sie in zwei Materien, von denen sich die eine mit dem Oxyde zu einer weichen, pflasterartigen Masse vereinigt, der andere Theil sich aber, wiewohl etwas schwierig, in Wasser löst, und nach Zersetzung des Bleisalzes mit Schwefelwasserstoffgas und Abdampfen eine durchsichtige, gelbe Materie gibt, die Lackmuspapier röthet, bitter und hintennach süsslich schmeckt, und keine Spur von Krystallisation zeigt.

Nach der Zersetzung mit Salzsäure, gelindem Eintrocknen, Ausziehen mit Alkohol, liefert die pflasterartige Verbindung eine rothbraune Materie, die scharf und stechend schmeckt, Lackmuspapier stark röthet, sich klebrig anfühlt, gleich einem Fett Wasser nicht annimmt, sich aber dann in geringer Menge, mit Hinterlassung eines rothen, fetten Oeles, darin auflöst. Das Wasser löst die schon oben erwähnte Materie auf, und beim Erhitzen hat die Auflösung den Geruch von frischem Harn. Diese Materien sind mit keiner anderen aus den übrigen Körpertheilen identisch, und ich weiss nicht, ob sie in jedem Harn vorkommen.

Wird der mit Aether behandelte Rückstand von eingetrocknetem Harn mit Alkohol von 0,833 so lange ausgezogen, als dieser noch etwas auflöst, der Alkohol abdestillirt,

der Rückstand im Wasserbade so stark als möglich eingetrocknet, und hernach mit wasserfreiem Alkohol behandelt, so löst dieser den grössten Theil davon auf, ein Theil aber bleibt ungelöst. — Nach dem Abdestilliren des wasserfreien Alkohols schiesst Harnstoff an, und legt man, wenn nichts mehr anschiessen will, die dicke Masse auf vielfach zusammengelegtes Löschpapier und presst sie, anfangs gelinde und hernach stärker, aus, so saugt das Papier nach und nach den nicht krystallisirenden Theil ein. Nach Wegnahme des krystallisirten Harnstoffs laugt man das Papier mit Wasser gut aus, und dampft die filtrirte Auflösung im Wasserbade ab. Hierdurch erhält man einen dicken, gelben Syrup, in dem sich nur Spuren von Krystallen zeigen, und der nun aus einem gelben, extractartigen thierischen Stoff besteht, verunreinigt mit noch etwas Harnstoff, mit milchsauren Salzen und Salmiak. Die gelbe Farbe ist ihm nicht eigenthümlich; denn behandelt man ihn in der Wärme mit Blutlaugenkohle, so entfärbt sich die Auflösung und gibt nach dem Abdampfen ein farbloses Extract von denselben Eigenschaften. In der Wärme wird es leicht gelb. Auch erhält man diese Materie nach Abscheidung des Harnstoffs mit Oxalsäure, wenn man den Ueberschuss der letzteren mit Kalk ausfällt, die Auflösung filtrirt und im Wasserbade abdampft. Sie ist alsdann von Oxalsäure frei, enthält aber ein auflösliches Kalksalz. In concentrirter Form ist sie in der Wärme weich, in der Kälte zähe, nicht erhärtend, schmeckt bitter und zugleich salzig von eingemengtem milchsauren Ammoniak und Salmiak, und riecht nicht eher, als bis sie in so viel Wasser aufgelöst wird, dass sie einen dünnen Syrup bildet, wo sie dann einen widrigen urinösen Geruch hat. Gleichwohl glaubte ich zu finden, dass dieser Geruch von eingemengtem Harnstoff und einer dadurch veranlassten geringen Ammoniak-Entwickelung herrühre, da dieser Geruch sogleich hervorgerufen wird, so wie man etwas Ammoniak zusetzt. In der Luft wird sie feucht und ist in Alkohol sehr leicht löslich. Bis zur Zersetzung erhitzt, riecht sie anfangs urinös, darauf nach gebratenem Häring, dann fängt sie an sich aufzublähen, verkohlt sich, riecht nach gebranntem Horn, und gibt bei der trocknen Destillation Dippels Oel, Wasser, Salmiak und kohlensaures Ammoniak,

und hinterlässt eine poröse, schwer verbrennliche Kohle, die dessen ungeachtet nur eine geringe Spur von Asche gibt. Die wässrige Lösung dieser Materie verhält sich zu Reagentien folgendermasen: Von überschüssig zugesetztem Quecksilberchlorid wird sie nicht gefällt oder nur unbedeutend getrübt; eben so wenig wird sie von neutralem essigsauren Bleioxyd und von Galläpfelinfusion gefällt. Eine, zuweilen eintreffende geringe Trübung rührt von einem Rückhalt anderer Materien her. Dagegen aber wird die Auflösung von Bleiessig, von Zinnchlorür und von salpetersaurem Silberoxyd gefällt, welche drei Niederschläge alle einen thierischen Stoff in Verbindung mit dem gefällten Salz enthalten. Der Bleioxyd-Niederschlag ist eine Verbindung von basischem Chlorblei mit basischem milchsauren Bleioxyd; der Zinn-Niederschlag basisches milchsaures Zinnoxyd, und der Silber-Niederschlag ist Chlorsilber, alle verbunden mit dem thierischen Stoff. Beim Erhitzen wird letzterer zerstört, mit dem Geruch nach verbranntem Horn und mit Hinterlassung einer kohligen Masse. Beim Zersetzen des Bleioxyd-Niederschlags mit Schwefelwasserstoffgas erhält man eine gelbe, von Salzsäure und Milchsäure saure Auflösung. Sättigt man diese mit kohlensaurem Baryt, und dampft das Salz ab, so erhält man wieder eine extractartige Masse, ganz so wie die, deren Auflösung zersetzt wurde; ebenso wird sie nur sehr unbedeutend von wasserfreiem Alkohol gelöst, weil die extractartige Materie nur von Harnstoff befreit und auf andere in Alkohol unlösliche Salze übertragen worden ist. Zur Zerstörung des thierischen Stoffes erhitzt, hinterlässt sie ein Gemenge von Kohle, Chlorbarium und kohlensaurem Baryt. In Wasser aufgelöst und mit aufgelöstem kohlensauren Ammoniak vermischt, ohne dass aber alles Barytsalz zersetzt wird, fällt ein braungelber, kohlensaurer Baryt nieder. Auf ein Filtrum genommen, mit kaltem Wasser ausgewaschen und darauf mit kaustischem Ammoniak digerirt, zieht dieses den thierischen Stoff aus, und lässt ihn nach dem Verdunsten in Gestalt eines gelben Extractes zurück, welches nun nicht mehr urinös ist, welches aber in seinem übrigen Verhalten mit dem in wasserfreiem Alkohol löslichen Extract aus den Flüssigkeiten des Fleisches übereinzukommen scheint. Eine ganz ähnliche Materie erhält

man, wenn man die Blutlaugenkohle, womit aus der in Rede stehenden extractartigen Materie die Farbe weggenommen wurde, mit verdünntem kaustischen Ammoniak digerirt und die filtrirte Flüssigkeit abdampft. — Mischt man kohlensaures Ammoniak zu der Verbindung des Extractes mit Chlorbarium in so grossem Ueberschuss, dass alles Chlorbarium zersetzt wird und kohlensaures Ammoniak überschüssig vorhanden ist, so vereinigt sich der thierische Stoff mit Salmiak, und man erhält eine mit Salzkrystallen gemengte Masse, die ebenfalls nicht in wasserfreiem Alkohol löslich ist, und die mit ein wenig kaustischem Ammoniak nach verdorbenem Harn riecht.

Um zu bestimmen, ob die mit Bleiessig gefällte Flüssigkeit noch etwas zurückhalte, wurde sie mit Schwefelwasserstoffgas gefällt und abgedampft, wodurch eine extractartige Materie erhalten wurde, die nun nach Essigsäure roch; als diese aber mit Chlorbarium versetzt und damit eingetrocknet wurde, erhielt ich ganz dieselbe Verbindung, wie von der mit Bleiessig gefällten Materie, so dass der Niederschlag nur durch das in der Flüssigkeit befindliche Chlorammonium und das milchsaure Ammoniak determinirt wurde. Ich habe nachher gefunden, dass wenn Harnstoff mit dem, mit Chlorbarium sich verbindenden Extracte gemengt ist, auch der Harnstoff vom Salze aufgenommen wird. Ich versuchte vergebens, auf diese Weise das Extract zu binden und den Harnstoff allein im Alkohol zu lösen. — So viel man aus diesen Versuchen schliessen kann, enthält der in wasserfreiem Alkohol lösliche Theil von eingetrocknetem Harn, ausser Harnstoff, Milchsäure, milchsaurem Ammoniak und Chlorammonium, eine extractartige Materie, welche, nach vollständiger Isolirung, mit der entsprechenden extractartigen Materie aus den Flüssigkeiten des Fleisches grosse Aehnlichkeit hat, und deren Veränderung, in Vermengung mit dem Harnstoff, den ekelhaften urinösen Geruch veranlasst, welchen man an dem in Verderbniss übergehenden Harn bemerkt. Eines der ausgezeichneten Merkmale dieser Materie ist, dass sie sich mit grosser Begierde mit Salzen verbindet, und dadurch, je nach der verschiedenen Natur dieser Salze, ihre Löslichkeit in spirituösen Flüssigkeiten verändert. Da es eine grosse Bequemlichkeit ist, für eigen-

thümliche Materien besondere Namen zu haben, so möchte ich diese Materie Halophil (salzliebend) nennen; allein in Betracht des Nachtheils, welcher für die Entwickelung der Wissenschaft durch Einführung von besondern Namen für Körper entspringt, die vielleicht nur Gemenge sind, wovon die so mannigfaltige Anwendung des Namens Osmazom einen Beweis abgibt, habe ich es vorgezogen, diese Materie vor der Hand nur den in wasserfreiem Alkohol löslichen Extractivstoff des Harns zu nennen.

Was wasserfreier Alkohol von den Materien ungelöst lässt, die mit Alkohol von 0,833 aus eingetrocknetem Harn ausgezogen wurden, ist eine extractartige Masse. Wird diese von Neuem mit sehr wenig Alkohol von 0,833 behandelt, so löst sich darin ein thierischer Stoff, mit Hinterlassung von Kochsalz, auf, welches jedoch nicht viel von ersterem zurückhält. Dampft man die für sich genommene Auflösung in Alkohol ab, so bekommt man ein klares, durchsichtiges, gelbliches Extract, frei von aller krystallinischen Einmengung. Es verhält sich folgendermasen: Es schmeckt ganz wie das entsprechende Fleischextract, riecht nicht im Mindesten urinös, röthet Lackmuspapier, bläht sich beim Erhitzen, fast wie weinsaures Kali, stark auf, und hinterlässt eine poröse alkalische Kohle. Es enthält folglich milchsaures Alkali. Bei der trocknen Destillation gibt es ein ammoniakalisches Wasser und Brandöl. Seine wässrige Lösung wird nicht von Quecksilberchlorid, von neutralem oder essigsaurem Bleioxyd *), und auch nicht von Gerbsäure gefällt. Wenn sich zuweilen unbedeutende Niederschläge zeigen, so ist der Alkohol schwächer als 0,833 gewesen, so dass er etwas von den nur in Wasser löslichen Materien aufnehmen konnte. Von Säuren und Alkalien wird es nicht

---

*) Wenn es Kochsalz enthält, wird es von Bleiessig gefällt, bis ersteres zersetzt ist. Das Meiste vom Extractivstoff bleibt dann in der Lösung zurück. Das gefällte basische Chlorblei enthält davon etwas in Verbindung mit sich.

Das nach Ausziehung des Extractivstoffs mit Alkohol zurückgebliebene Kochsalz gab mit Wasser eine etwas gefärbte Auflösung, die einmal beim Verdunsten bei + 10° allmälig Kochsalz in grossen sechsseitigen, farblosen Tafeln absetzte, welche, auf Löschpapier gelegt, in kleine Würfel zerfielen, gerade wie Kochsalz mit Krystallwasser, bei — 10° angeschossen.

getrübt, auch nicht von hineingeleitetem Chlorgas. Ich werde dasselbe einstweilen das in Alkohol von 0,833 lösliche Extract des Harns nennen. Es ist möglich, dass es dasselbe wie der vorhergehende Extractivstoff ist, nur durch die Verbindung mit milchsaurem Alkali in wasserfreiem Alkohol unlöslich geworden.

Wir haben gesehen, dass Alkohol von 0,833 einen Theil vom eingetrockneten Harn ungelöst lässt. Auch dieser ist extractförmig, röthet Lackmuspapier, und enthält sehr viel schwefelsaure und phosphorsaure Salze eingemengt. Seine saure Reaction rührt von Milchsäure her. Sättigt man diese mit etwas kohlensaurem Ammoniak und dampft ab, so zieht Alkohol von 0,833 ein wenig, mit Extractivstoff vermischtes milchsaures Ammoniak aus. Ist die freie Säure zu Anfang der Untersuchung mit Ammoniak gesättigt, so zieht Alkohol aus dem Rückstand alle Milchsäure aus. Um die thierischen Materien, welche das in Alkohol Unlösliche enthält, daraus abzuscheiden, verfährt man auf folgende Weise: Man löst n Wasser auf, und filtrirt phosphorsauren Kalk, Harnsäure, Kieselerde und Harnschleim, die ungelöst bleiben, ab. Darauf fällt man die Auflösung mit essigsaurem Baryt, so lange noch ein Niederschlag entsteht. Dieser ist schwefelsaurer Baryt, aber nicht allein, sondern verbunden mit einem thierischen Stoff, der sich verkohlt und ammoniakalisch riecht, wenn man den Niederschlag nach dem Auswaschen und Trocknen glüht. Was dieser Stoff ist, weiss ich nicht. Nach Ausfällung aller Schwefelsäure, macht man die Auflösung mit kaustischem Ammoniak alkalisch, und schlägt sie mit essigsaurem Baryt nieder, Der nun entstehende Niederschlag ist basische phosphorsaure Baryterde, ebenfalls mit einer grossen Menge eines thierischen Stoffes verbunden. Bei meinen Versuchen, ihn zu isoliren, folgte er immer der Phosphorsäure mit, so dass er sich von einem phosphorsauren Salz auf ein anderes übertragen liess; aber von einem phosphorsauren Salz auf ein Salz mit einer anderen Säure konnte ich ihn nicht übertragen. Was er ist, weiss ich ebenfalls nicht; vielleicht ist er analog mit dem, dessen ich beim Fleische erwähnen werde. Beim Glühen der phosphorsauren Baryterde riecht er nach gebranntem Horn und verkohlt sich. Die alkalische Flüssigkeit wird

zur Verflüchtigung des überschüssigen Ammoniaks abgedampft, oder besser, man sättigt sie so genau wie möglich mit Essigsäure. Hierauf setzt man eine Auflösung von neutralem essigsauren Bleioxyd hinzu. Es entsteht dadurch ein nicht sehr starker Niederschlag. Nach dem Auswaschen desselben und Zersetzen mit Schwefelwasserstoff, erhält man, nach Verdunstung der Flüssigkeit, eine graubraune, durchscheinende, extractartige Masse, die in der Luft trocken bleibt, keinen Geschmack besitzt, auf Lackmuspapier kaum merklich sauer reagirt, und deren wässrige Auflösung unbedeutend von Quecksilberchlorid, mehr von Zinnchlorür, und vollständig von essigsaurem Blei gefällt wird. Von Galläpfelinfusion wird sie mit dunkelgrauer Farbe niedergeschlagen.

Die mit neutralem essigsauren Bleioxyd gefällte Lösung wird beim Zumischen von basischem essigsauren Bleioxyd stark gefällt. Der weisse Niederschlag wird gelblich, wenn er sich angesammelt hat. Er enthält gewöhnlich eine Portion basisches Chlorblei eingemengt, von Kochsalz herrührend, welches der Alkohol aus dem Rückstand vom eingedampften Harn nicht vollständig ausgezogen hatte. Wird der gut ausgewaschene Niederschlag mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt, so erhält man eine gelbe, von Chlorwasserstoffsäure saure Auflösung. Die Säure sättigt man mit kohlensaurem Ammoniak, und verdunstet die Flüssigkeit bis fast zur Trockne, worauf man sie mit Alkohol von 0,833 vermischt, welcher Salmiak auflöst und eine thierische Materie zurücklässt, die man mit Alkohol gut auswäscht und trocknet. Sie hat eine gelbbraune Farbe, ist in Masse undurchsichtig, hat einen sehr schwachen, etwas bitteren Geschmack, bleibt in der Luft trocken, und löst sich in Wasser mit dunkelgelber Farbe auf. Von Quecksilberchlorid wird sie nicht gefällt, aber vollständig und mit dunkelbrauner Farbe von Zinnchlorür, von basischem essigsauren Bleioxyd und von salpetersaurem Silberoxyd. Von Galläpfelinfusion wird sie nur in geringer Menge und erst nach mehreren Stunden niedergeschlagen.

Die mit basischem essigsauren Bleioxyd ausgefällte Lösung der in Alkohol unlöslichen Bestandtheile des Harns enthält noch thierische Materien. Wird das Bleioxyd mit Schwefelwasserstoffgas niedergeschlagen, so erhält man eine

farblose Flüssigkeit, welche nach dem Verdunsten im Wasserbade zuletzt gelb wird. Völlig eingetrocknet, behandelt man sie mit sehr wenig wasserfreiem Alkohol, welcher alles auflöst; darauf verdünnt man die Auflösung mit mehr Alkohol, so lange noch etwas gefällt wird. Dabei scheiden sich weisse Flocken ab, die, auf's Filtrum genommen und mit Alkohol ausgewaschen, beim Trocknen eine glänzende, durchsichtige, gelbbraune Masse bilden. In Wasser gelöst, filtrirt und abgedampft, bleibt eine blassgelbe, gesprungene, durchsichtige Masse, die ganz wie arabisches Gummi aussieht. Sie hat keinen Geschmack, bläht sich beim Erhitzen stark auf, riecht wie gebranntes Horn und hinterlässt viel poröse Kohle, die beim Einäschern phosphorsauren Kalk zurücklässt. Sie ist in Wasser leicht mit blassgelber Farbe oder zu einer fast farblosen Flüssigkeit löslich, welche von Quecksilberchlorid, Zinnchlorür und salpetersaurem Silberoxyd niedergeschlagen wird. Der letztere Niederschlag ist schmutzig rothgelb. Von Galläpfelinfusion wird sie nur unbedeutend getrübt, wahrscheinlich nur in Folge einer anderen eingemengten Substanz.

Die Flüssigkeit, woraus das Vorhergehende mit wasserfreiem Alkohol gefällt wurde, erhält noch eine thierische Materie, weche die spirituöse Flüssigkeit gelb färbt.

Unter den Bestandtheilen des Harns gibt man zuweilen auch Albumin an. In der That findet es sich sehr oft im Harn, allein es ist immer als Folge eines kranken oder wenigstens Schwäche-Zustandes zu betrachten. Man erkennt es daran, dass der Harn stark von Galläpfelinfusion, von Salpetersäure und Quecksilberchlorid gefällt wird, und dass er sich beim Erhitzen mehr oder weniger stark trübt. — Beim Auflösen des Rückstandes von abgedampftem gesunden Harn in Wasser bleibt eine Masse ungelöst, welche sich bei Behandlung mit einer etwas concentrirten Essigsäure grossentheils darin auflöst. Diese Auflösung wird von Cyaneisenkalium gefällt, allein in ihrem äusseren Verhalten kommt diese Auflösung nicht mit der von Albumin in Essigsäure überein, sondern ist eine Auflösung von Schleim der Harnblase in Essigsäure, der in einer Cyaneisen-Verbindung gefällt wird.

Ein anderer Stoff, der stets bei schwangerem Zustande

in dem Harn enthalten sein soll, ist von Nauche angegeben worden. Dieser Stoff ist *Kyeslein* (von κυεῖν, schwanger sein und ἔσθης, Bekleidung) genannt worden, weil er sich aus dem Harn von Schwangeren nach einigen Tagen in Gestalt einer liniendicken Bedeckung auf der Oberfläche abscheidet. Diese Bedeckung besteht aus einer Verwebung von Flocken und langen Filamenten. Ein Theil davon sinkt zu Boden und bildet eine milchige Schicht. Was auf der Oberfläche bleibt, zieht sich an dem Glase herum zusammen und bildet eine hautartige, zusammenhängende Masse. Die chemische Natur dieses Stoffs ist nicht untersucht. Rousseau hat ihn bei schwangeren Affen gefunden. Nauche behauptet, die Beobachtung der Bildung des Kyesteins in dem Harn sei ein sicheres Mittel zu entscheiden, ob eine Frau schwanger sei, und besonders sicher nach 2 bis 3 Monaten nach der Conception.

Endlich habe ich noch einige Worte über zwei organische Materien zu sagen, welche Proust im Harn entdeckt zu haben glaubt. Lässt man aus bis zur Syrups-Consistenz abgedampftem Harn die meisten Salze sich absetzen, und vermischt ihn darauf mit Schwefelsäure oder Salzsäure, so wird eine schwarze, ölartige Substanz abgeschieden, die nach dem Auswaschen mit warmem Wasser und nach dem Erkalten wie Pech aussieht. Lange unter Wasser gelassen, zerfällt sie zu Pulver, und wird sie aus einem zu wenig eingekochten Harn abgeschieden, so fällt sie sogleich als Pulver nieder. Alkohol löst einen Theil davon auf und lässt einen andern ungelöst. Diese Auflösung ist rothbraun und lässt nach dem Abdampfen eine schwarzbraune, harzartige Materie zurück, die in der Wärme leicht schmilzt, und sich selbst in der schwächsten Lauge von Alkali auflöst, woraus sie, durch Zumischung von Säure, in braunen Flocken wieder unvollkommen niedergeschlagen wird. Proust nennt diese Substanz *Harnharz* und hält sie für die Ursache der Farbe des Harns, wiewohl er zugibt, dass sie beim Abdampfen des Harns in ihren Eigenschaften wahrscheinlich etwas verändert worden sei. — Die andere Substanz, die von Alkohol nicht gelöst wurde, bleibt in Gestalt eines schwarzen, geschmacklosen Pulvers zurück, welches in Wasser unlöslich, aber in Alkali mit dunkelbrauner Farbe

löslich ist, woraus es von Säuren in grossen schwarzen, käseartigen Flocken niedergeschlagen wird, die beim Trocknen zusammenbacken und eine, wie grob zerstossener Asphalt aussehende, glänzende Masse bilden. Bei der Destillation gibt sie wenig Ammoniak, Brandöl, und hinterlässt 65 Proc. Kohle, nach deren Verbrennung eine kieselerdehaltige Asche zurückbleibt.

Bei Wiederholung von Proust's Versuchen, sah ich niemals das schwarze Pech sich bilden. Die Schwefelsäure und der syrupdicke Harn vermischten sich, ohne dass sich die Masse schwärzte, und ohne dass sich darin nach 12 Stunden ein Niederschlag bildete. Als aber die mit etwas Wasser vermischte Masse beinahe zum Kochen erhitzt wurde, nahm sie eine schwarze Farbe an. Sie war indessen noch durchsichtig, setzte aber nach einigen Stunden ein schwarzes Pulver ab, und wurde dabei blässer. Das schwarze Pulver hatte alle die von Proust, von seiner pechartigen Substanz angegebenen Eigenschaften. Alkohol zog, mit Zurücklassung eines schwarzen Pulvers, die braune, harzartige Materie aus. Von der nach Verdunstung dieser Auflösung zurückbleibenden Masse löste Wasser sehr viel auf. Das schwarze Pulver verhielt sich ganz so, wie Proust angibt; aber ein Theil davon löste sich in kaustischem Ammoniak, und was dieses nicht auflöste, wurde von kaustischem Kali gelöst.

Es ist durchaus unrichtig, diese Substanzen als Bestandtheile des Harns zu betrachten. Sie sind Producte von der zersetzenden Wirkung der Säuren. Sie werden nicht von Harnstoff, und nicht von dem in wasserfreiem Alkohol löslichen Extract, sondern von dem in Alkohol von 0,833 löslichen gebildet; und von den in Alkohol unlöslichen thierischen Stoffen erhält man sie in Pulverform, wenn man jene mit einer etwas verdünnten Schwefelsäure erhitzt.

Nach dieser allgemeinen Aufstellung der gewöhnlichen Bestandtheile des Harns, will ich das Resultat meiner im Jahre 1809 angestellten Analyse desselben anführen; damals waren aber mehrere der im Vorhergehenden mitgetheilten Thatsachen, hinsichtlich der im Harn aufgelösten organischen Bestandtheile desselben, noch nicht bekannt. Diese Analyse gab:

Wasser	933,00
Harnstoff	30,10
Freie Milchsäure Milchsaures Ammoniak Fleischextract, in Alkohol löslich Extractivstoffe, nur in Wasser löslich } . .	17,14
Harnsäure	1,00
Harnblasenschleim	0,32
Schwefelsaures Kali	3,71
Schwefelsaures Natron	3,16
Phosphorsaures Natron	2,94
Zweifach phosphorsaures Ammoniak	1,65
Chlornatrium	4,45
Chlorammonium	1,50
Phosphorsaure Kalkerde und Talkerde . . .	1,00
Kieselerde	0,03
	1000,00.

Harn der Thiere. Bis jetzt ist der Harn von nur sehr wenigen Thieren untersucht worden. Im Allgemeinen hat man gefunden, dass der Harnstoff in dem Harn der höheren Thierklassen vorkommt. Der Harn der fleischfressenden Thiere ist sauer, wird aber ausserhalb des Körpers sehr bald alkalisch von neugebildetem Ammoniak, welches zur Entwickelung eines ganz besonders stinkenden Geruchs beiträgt. Vauquelin, welcher zuerst den Harn vom Löwen und Tieger untersuchte, fand ihn alkalisch, aber Hieronymi hat gezeigt, dass er, frisch gelassen, Lackmuspapier röthet. Vauquelin fand, dass er viel Harnstoff enthält, und dass dieser leicht farblos erhalten werde; dagegen aber fand er keine Harnsäure. Hieronymi bestätigte ersteres, fand aber darin Harnsäure in bestimmbarer Menge. Es ist daher unrichtig, dass bei den Säugethieren diese Säure nur im Menschenharn vorkomme, und die Angabe Coindet's, dass sie im Harn der Affen fehle, bleibt noch zweifelhaft. Dagegen aber kommt die Harnsäure bei den Vögeln, Amphibien und Fischen vor, und Jacobson hat gezeigt, dass sie auch in den Nieren der Weichthiere gebildet wird. Phosphorsaure Erdsalze finden sich nur in saurem Harn, und phos-

phorsaure Alkalien in dem der fleischfressenden Thiere, fehlen aber in dem der grasfressenden *).

Der Harn des Löwen, *Tiegers* und *Leoparden* ist in frischem Zustand von Hieronymi untersucht worden, und scheint sich vollkommen gleich zu verhalten. Er ist klar, hellgelb, von starkem, unangenehmen Geruch, und saurem, widrigem und bitterem Geschmack. Bei + 10° bis 12° variirt sein specifisches Gewicht zwischen 1,059 und 1,076, was für den Harn von einem und demselben Individuum gilt. Gleich nach der Ausleerung wird er von gebildetem kohlensauren Ammoniak alkalisch; dieses lässt sich aber durch Hitze verjagen, worauf er wieder sauer wird. Beim Abdampfen scheiden sich daraus weisse geronnene Flocken ab, und nach hinlänglicher Concentration schiesst daraus der grösste Theil des Harnstoffes in Krystallen an. Die Analyse des Harns dieser drei Thiere gab in 100 Theilen:

Harnstoff, eine in Alkohol lösliche thierische Materie (Osmazom), und freie Milchsäure	13,220
Harnsäure	0,022
Blasenschleim	0,510
Schwefelsaures Kali	0,122
Salmiak, mit etwas Kochsalz	0,116
Phosphorsaure Kalk- und Talkerde, mit wenig kohlensaurem Kalk	0,176
Phosphorsaures Kali und Natron	0,802
Phosphorsaures Ammoniak	0,102
Milchsaures Kali	0,330
Wasser	84,600
	100,000.

Ich habe mir hierbei erlaubt, Essigsäure in Milchsäure umzuändern, aus Gründen, die aus dem Vorhergehenden einzusehen sind. — Ein aufmerksamer Leser wird vielleicht auch an der Anführung von kohlensaurem Kalk, als Bestandtheil einer sauren Flüssigkeit, Anstoss nehmen. Diese fehlerhafte Angabe hat darin ihren Grund, dass die Menge gewisser Bestandtheile durch Einäscherung bestimmt wurde,

*) W. Brande gab an, dass Harnsäure im Kameelharn, und phosphorsaurer Kalk im Harn aller grasfressenden Thiere enthalten sei; allein Chevreul hat gezeigt, dass dies ein Irrthum ist.

wodurch die milchsaure Kalkerde zerstört und in kohlensaure umgewandelt wurde. In dem Harn der Hyäne und der Pantherkatze fand Hieronymi dieselben Bestandtheile. Der Harn der ersteren hatte bei + 10° ein spec. Gewicht von 1,061, und der der letzteren bei +9°=1,045.

Der Harn des Nashorns ist von Vogel untersucht worden. Er ist trübe und gelb, und sieht wie Thonwasser mit etwas eingemengtem Ocker aus. Er hat einen eigenen, dem von zerstossenen Ameisen nicht unähnlichen Geruch, wird an der Luft von der Oberfläche aus dunkler, und bedeckt sich mit einer Haut von kleinen Krystallen von kohlensaurem Kalk. Mit Säuren braust er auf und klärt sich. Lässt man ihn von selbst klar werden, so setzt er ein gelbes Pulver ab, welches $2^2/_3$ Procent vom Gewicht des Harns beträgt, und aus kohlensaurer Kalkerde und Talkerde besteht, die mit einer stickstoffhaltigen thierischen Materie verbunden, und mit etwas Eisenoxyd und Kieselerde verunreinigt sind. Der geklärte Harn ist dunkelgelb, und bildet beim Verdunsten einen neuen Satz von kohlensaurer Kalkerde und Talkerde, die als zweifach kohlensaure Salze in dem Harn aufgelöst waren. Wird der Harn, nach Abdampfung von $^2/_3$, filtrirt und kalt mit Salzsäure vermischt, so entsteht ein Niederschlag von Hippursäure, die 0,45 Procent vom Gewicht des Harns beträgt und im Harn mit Kali verbunden war. Ausserdem sind darin Harnstoff und die gewöhnlichen Salze enthalten.

Elephantenharn ist ebenfalls von Vogel untersucht. Er ist unklar von aufgeschwemmter kohlensaurer Kalkerde und Talkerde, und klärt sich nur schwierig. Er enthält keine Spur von hippursaurem Alkali, dagegen aber viel mehr Harnstoff, als der vom Nashorn. Keiner von ihnen enthält das braune Oel, welches man, nach Fourcroy und Vauquelin, aus Pferde- und Kuh-Harn erhält. Brandes, welcher nachher den Elephantenharn untersuchte, fand Hippursäure darin, sowohl mit Alkali als auch mit Harnstoff verbunden. Aus dem eingekochten Harn zog Aether eine geringe Menge eines schmierigen Fettes, und Alkohol einen Thierstoff aus, der durch Galläpfelinfusion gefällt wurde.

Pferdeharn ist von Fourcroy und Vauquelin und von Chevreul untersucht worden. Er ist gelb, nicht sel-

ten trübe, hat einen eigenen, unangenehmen Geruch und einen salzig-bitteren, hintennach süsslichen Geschmack. In der Ruhe setzt er ein Gemenge von kohlensaurer Kalkerde und Talkerde ab, das sich beim Glühen schwärzt. Sein spec. Gewicht ist zwischen 1,030 und 1,050; er reagirt alkalisch und braust mit Säuren. In Berührung mit der Luft wird er dunkler, und beim Abdampfen setzt er, verbunden mit einer thierischen Materie, noch mehr der kohlensauren Erden ab. Nach dem Abdampfen hinterlässt er ungefähr 0,05 Rückstand, wovon Alkohol 4/5 auflöst. Das Ungelöste besteht hauptsächlich aus kohlensaurem Natron. Aus der Alkohollösung schiesst zuerst Kochsalz, und darauf hippursaures Natron in braunen Blättern an. Wird der Alkohol verdunstet, und der Rückstand in wenigem Wasser gelöst, so schlägt Salzsäure daraus Hippursäure nieder. Als aus dem eingekochten Harne der Harnstoff mit Salpetersäure niedergeschlagen und die ausgepresste saure Flüssigkeit mit Alkali gesättigt wurde, erhielten Fourcroy und Vauquelin eine kleine Menge eines röthlichen festen Fettes, welches scharf schmeckte, sich mit Wasserdämpfen leicht verflüchtigen liess, sich leicht in Alkohol löste und mit Säuren verband. Auch geben sie an, dass dieses Fett bei der Destillation des Harns von grasfressenden Thieren erhalten werde, und die Ursache seines Geruchs und seiner Farbe sei. Sie fanden im Pferdeharn: Harnstoff 0,7, hippursaures Natron ungefähr 2,4 *), kohlensaures Natron 0,9, Chlorkalium 0,9, kohlensauren Kalk von 0,2 bis 1,1, Wasser (mit etwas Schleim und scharfem Fett) 94,0. Chevreul fand ausserdem schwefelsauren Kalk im Pferdeharn aufgelöst.

Kameelharn ist von Chevreul untersucht. Bei der Destillation gab er kohlensaures Ammoniak und ein flüchtiges Oel, wovon sein Geruch abhängt. Von Schwefelsäure, Salpetersäure und Chlorwasserstoffsäure wird er rosenroth; eine Eigenschaft, welche diesem flüchtigen Oel eigenthümlich ist. Beim Einkochen setzt er ein Gemenge von kohlensaurer Kalkerde und Talkerde, in Verbindung mit einem thierischen Stoff und etwas Kieselerde, ab. Aus dem bis

*) Dies scheint zu viel zu sein, da sie auch angaben, dass Salzsäure aus eingekochtem Harn nur 1/14 Procent Hippursäure niederschlage.

zur Syrupdicke abgedampften Harne schlug Salpetersäure eine grosse Menge salpetersauren Harnstoff nieder. Im Uebrigen enthielt er Chlornatrium, hippursaures Natron, kohlensaures Natron, schwefelsaures Kali in grosser Menge, etwas schwefelsaures Natron und kohlensaures Ammoniak, und eine Spur von Eisenoxyd. Phosphorsaure Salze und Harnsäure fehlten darin gänzlich.

Der Rindviehharn ist seit Rouelle nicht untersucht. Man weiss, dass er Harnstoff in grösserer Menge, als der Menschenharn, und hippursaures Natron enthält. An der Luft setzt er kleine Krystalle von kohlensaurer Kalkerde und Talkerde ab.

Der Schweineharn ist von Lassaigne untersucht. Er ist blassgelb, klar und durchsichtig. Er enthält Harnstoff, schwefelsaures Kali und Natron, Chlor-Kalium, -Natrium und -Ammonium, und Spuren von kohlensaurem und schwefelsaurem Kalk.

Der Biberharn enthält, nach der Untersuchung von Vauquelin, zweifach kohlensaure Kalkerde und Talkerde aufgelöst, die sich beim Abdampfen niederschlagen, Harnstoff, hippursaures Natron und andere, im Harn pflanzenfressender Thiere gewöhnliche Bestandtheile, aber keine phosphorsaure Salze und keine Harnsäure. Ausserdem enthält er unzersetzte Pflanzenstoffe aus der Weidenrinde, seiner gewöhnlichen Nahrung, welche dadurch entdeckbar sind, dass ein in Alaun gebeiztes Zeug, in den Biberharn gelegt, sich dadurch gerade so wie in einer Infusion von Weidenrinde färbt.

Der Harn von Kaninchen und *Meerschweinchen*, ebenfalls von Vauquelin untersucht, reagirt alkalisch, braust mit Säuren, lässt an der Luft kohlensauren Kalk fallen, und enthält, ausser Harnstoff, die im Harn grasfressender Thiere gewöhnlichen Salze.

Der Harn der Vögel zeichnet sich durch einen sehr grossen Gehalt an Harnsäure, gewöhnlich als zweifach harnsaures Ammoniak vorhanden, aus. Der Harn der fleischfressenden Vögel enthält, nach Coindet, Harnstoff, er fehlt aber in dem der pflanzenfressenden Vögel, ungeachtet dieser saures harnsaures Ammoniak enthält. Der Harn der Raubvögel soll ausserdem einen grünen Farbstoff enthalten.

Fourcroy und Vauquelin fanden im Harn des Strausses: Harnsäure, zu $^1/_{60}$ seines Gewichts, eine thierische Materie, schwefelsaures Kali, schwefelsauren Kalk, Salmiak, eine ölartige Substanz und, jedoch unsicher, Essigsäure.

Der Schlangenharn ist ein wenig gefärbtes Liquidum, welches gleich nach der Ausleerung zu einer weissen, erdigen Masse erstarrt, die aus Harnsäure, sauren harnsauren Salzen von Kali, Natron und Ammoniak, und etwas phosphorsaurem Kalk besteht. Mit Alkohol gekocht, zieht dieser sehr wenig einer gelblichen, extractartigen Materie aus, in welchem sich keine Krystalle von Harnstoff zeigten. Ich erinnere im Uebrigen an Cap's und Henry's Angabe, dass durch Sättigung der Harnsäure mit Barythydrat daraus Harnstoff abgeschieden wird.

Der Harn der Frösche dagegen ist von ganz anderer Natur. Nach J. Davy ist der von Rana taurina ein Liquidum von 1,003 spec. Gewicht, welches Kochsalz, Harnstoff und ein wenig phosphorsauren Kalk aufgelöst enthält. Der von Bufo fuscus hatte 1,008 spec. Gewicht, enthielt mehr Harnstoff und, wie der vorhergehende, Kochsalz und phosphorsauren Kalk. In dem Harn von Testudo nigra fand Magnus sehr viel Harnsäure, keine Hippursäure, und sehr wenig aber bestimmt erkennbaren Harnstoff.

b) Zufällige Bestandtheile des Harns.

Der Harn enthält zuweilen Bestandtheile, die sich blos zufälligerweise darin finden, und die alsdann entweder von dem Genusse weniger gewöhnlicher Substanzen herrühren, oder die Folge von Krankheiten sind, durch welche die Beschaffenheit des Harns verändert wird.

Zufällige Bestandtheile durch in Körper gebrachte fremde Materien.

Substanzen, welche verschluckt oder von der Haut absorbirt und nachher bei dem Lebensprocesse nicht verändert worden sind, werden, sobald sie in den Flüssigkeiten des Körpers löslich sind, durch den Harn ausgeleert. Gewisse Bestandtheile von Nahrungsmitteln geben auf diese Weise an den Harn eigene Materien ab, wie es z. B. mit den Spargeln der Fall ist, nach deren Genuss eine übelriechende

Materie

Materie entsteht, die mit dem Harn weggeht. Auch ein grosser Theil der Heilmittel geht auf diesem Weg wieder fort. Terpenthinöl und die natürlichen Balsame ertheilen dem Harn einen Veilchengeruch. Cantu hat gezeigt, dass beim Gebrauch von Quecksilbersalbe der Harn quecksilberhaltig und alkalisch wird. Beim Erkalten bildet solcher Harn einen Bodensatz, welcher nach dem Trocknen und mit Kohlenpulver gemengt, bei der Destillation, unter den übrigen Producten, Kügelchen von metallischem Quecksilber gab. Beim innerlichen Gebrauch von Salpeter, Cyaneisenkalium u. a. Salzen, findet man diese im Harn wieder, und zuweilen hat man schon beobachtet, dass der Harn von solchen, die grössere Mengen von Eisenpräparaten gebrauchten, bläulich oder grünlich wurde von einer kleinen Menge Berlinerblau's, daran erkennbar, dass es nach dem Verbrennen Eisenoxyd hinterliess. Ueber die Materien, welche auf diese Weise als Bestandtheile im Harne wiederzufinden sind, hat Wöhler interessante Untersuchungen angestellt, theils an Menschen, theils an Hunden. Nach verschluckter Oxalsäure oder Weinsäure setzte der Harn beim Erkalten ein weisses krystallinisches Pulver ab, welches aus den Kalksalzen dieser Säuren bestand, und wovon sich noch mehr absetzte, als dieser Harn mit einer Lösung von Chlorcalcium vermischt wurde. Weinsäure schien ausserdem den Harn bedeutend sauer zu machen. Dass Citronensäure und Aepfelsäure dieselbe Eigenschaft haben, war schon früher bekannt. Von Galläpfelinfusion bekam der Harn die Eigenschaft, sich mit Eisenoxydsalzen zu schwärzen. Auch Benzoësäure *) und Bernsteinsäure liessen sich im Harn wieder auffinden. Nach genommenem Jod wurde Jodnatrium und Jodammonium im Harn gefunden.

---

*) Es ist möglich, dass hierbei die Benzoësäure in Hippursäure umgewandelt worden wäre. Wenigstens stimmen die schönen, soliden Krystalle der Säure, welche ich auf diese Weise aus dem Harne eines Hundes abscheiden konnte, der Benzoësäure gefressen hatte, in ihrem äusseren Ansehen mehr mit der Hippursäure als mit Benzoësäure überein. Dadurch wäre dann auch das Vorkommen der Hippursäure im Harne der kräuterfressenden Thiere erklärt, indem man annehmen könnte, dass die in den Pflanzen ihres Futters enthaltene Benzoësäure bei der Verdauung in Hippursäure umgewandelt werde. W.

Salze mit alkalischer Basis von Kohlensäure, Borsäure, Kieselsäure, Chlorsäure und Salpetersäure wurden stets im Harn wiedergefunden, so dass sich daraus das Salz oder dessen Säure wieder darstellen liess. Cyaneisenkalium und Schwefelcyankalium liessen sich darin durch die Reaction des Harns auf Eisenoxydsalze mit grosser Leichtigkeit nachweisen. Rothes Cyaneisenkalium ging in dem Harn als gewöhnliches Cyaneisenkalium über, indem sich das Eisencyanid in Cyanür verwandelt hatte. Auch Kalium-Sulfhydrat wurde zum Theil unverändert im Harne wiedergefunden, der grösste Theil jedoch war in schwefelsaures Kali umgeändert. Dagegen fand Wöhler, dass, sowohl bei Hunden als Menschen, die neutralen Salze der Pflanzensäuren von Kali und Natron durch den Lebensprocess so zersetzt werden, dass das Alkali mit dem Harn als kohlensaures weggeführt wird, und dass nach reichlichem Genuss derselben der Harn so alkalisch wird, dass er mit Säuren aufbraust. Daher geschieht es auch sehr häufig, dass nach dem reichlichen Genusse von gewissen Früchten, z. B. Aepfeln, Kirschen, Erdbeeren, Himbeeren u. a., der Harn alkalisch wird, weil diese Früchte äpfelsaures und citronensaures Kali enthalten, welche durch den Lebensprocess zersetzt werden. Dieser Umstand erklärt die bekannte Erfahrung, dass man den anhaltenden Genuss solcher Früchte gegen Steine oder Gries von Harnsäure wirksam gefunden hat.

Im Uebrigen hat die Erfahrung gezeigt, dass die meisten Pflanzenfarben in den Harn übergehen, wie z. B. die rothen Beerenfarben, namentlich der Kirschen, Heidelbeeren, Maulbeeren, der Frucht von Cactus opuntia u. a. (wobei der Harn durch Säuren roth, und durch Alkalien grün wird), ferner Hämatoxylin, Alizarin oder Krapproth (wobei der mit Ammoniak im Harn bewirkte Niederschlag der Kalksalze rosenroth wird), Indigblau, Rhabarber, mehrere Arten von Gerbsäure (worauf der Harn durch Eisenoxydsalze schwarz oder grün gefärbt wird), mehrere riechende Pflanzenstoffe, wie Terpenthinöl, Wachholderöl, das flüchtige Oel der Valeriana, das Oel von Knoblauch, der riechende Stoff vom Bibergeil, der narcotische vom Opium und Fliegenschwamm u. a. m.

Materien dagegen, welche in den Harn nicht übergehen, sind: Mineralsäuren, welche den Harn nie saurer machen, als er ist, Alkohol, Aether, Campher, animalisches Brandöl, Moschus, der Farbstoff von Cochenille, Lackmus, Saftgrün (aus der Frucht von Rhamnus cathartica) und Alkanna. Eben so auch Eisen in seinen oxydirten Verbindungen, und die Präparate von Blei und Wismuth.

Zufällige Bestandtheile des Harns bei Krankheiten.

Harn in Fiebern. In dem ersten Stadium eines Fiebers, welches gewöhnlich mit Frost beginnt, ist die Hautausdunstung unterbrochen, und der Harn wird dadurch wasserhaltiger als zuvor, weil das Wasser, welches sonst mit der Hautausdunstung weggeführt wird, nun mit dem Harn weggeht; aber bei der mit Hitze und beschleunigtem Puls begleiteten, weiteren Entwickelung des Fiebers, wird der Harn dunkler als gewöhnlich, setzt aber kein Sediment ab. Seine freie Säure nimmt in dem Maase ab, als seine Farbe dunkler wird, und nun fängt er an von Quecksilberchlorid gefällt zu werden, welches keinen Niederschlag bewirkt, so lange der Harn hinlänglich sauer ist. Je mehr sich der Zustand verschlimmert, um so gesättigter wird der Harn; er fängt nun an, von Alaun und zuletzt von Salpetersäure gefällt zu werden. Diese beiden Fällungsmittel zeigen einen zunehmenden Albumingehalt im Harn an. Wenn das Fieber nach gewissen Tagen, z. B. nach dem siebenten, vorübergeht, so stellt sich auf einmal die freie Säure des Harns wieder ein, seine Farbe wird heller, und beim Erkalten trübt er sich. Die Aerzte nennen dies die Crisis durch den Harn; allein das entstandene Sediment enthält keine ausgeleerte Krankheitsstoffe, sondern nur etwas mehr als gewöhnlich von dem rothen Farbstoff, und zuweilen etwas Salpetersäure in unbekannter Verbindung. Bei intermittirenden Fiebern bietet der Harn für jeden einzelnen Paroxysmus diese Zustände alle drei dar, und der Farbstoff wird dabei zuweilen carminroth. In Lenta nervosa fanden Fromherz und Gugert, dass sich beständig ein starker, rothgelber Niederschlag von Harnsäure mit wenig Farbstoff absetzte. Der Harn enthielt wenig Harnstoff, aber viel

phosphorsaure Talkerde; im Uebrigen Alles in gewöhnlichem Zustande.

Ohne Zeifel würde die Untersuchung von Harn bei Fiebern vieles lehren, was für das Urtheil und Verfahren des Arztes von Wichtigkeit wäre, zumal wenn die Untersuchung auf den Gebrauch von leicht anwendbaren Reagentien reducirt werden könnte; allein hieran ist jetzt wohl nicht zu denken, so lange wir nur so wenig von den organischen Bestandtheilen des Harns im gesunden Zustande wissen.

In der Art von *Wassersucht*, welche man Anasarca nennt, und die eine Folge von allgemeiner Schwäche ist, ergiesst sich die seröse Flüssigkeit auch in die Harnwege, und dadurch wird der Harn albuminhaltig. Er wird dann schon von Quecksilberchlorid gefällt, wenn er auch noch sauer reagirt. Im weiteren Verlaufe der Krankheit secerniren die Nieren eine albuminhaltige Flüssigkeit; sie wird dann von Alaun gefällt, und, bei weiterem Fortschreiten der Krankheit, von Salpetersäure, und zuletzt gerinnt sie schon durch's Kochen. Je mehr sich der Albumingehalt vermehrt, um so mehr nimmt die Menge des Harnstoffs ab, der zuletzt ganz verschwindet. Albumingehalt im Harn, mit vermindertem Harnstoffgehalt, stellt sich auch ausserdem ein bei der chronischen Leberentzündung, mit fortwährender unordentlicher Verdauung (Dyspepsie), so wie gegen das Ende aller abzehrenden Krankheiten, d. h. zu Ende aller hectischen Fieber.

In einer besonderen Krankheit der Nieren, die kürzlich von Bright beschrieben worden ist, wird ein Theil des Serums vom Blut mit dem Harn ausgeleert, was allmälig zunimmt, aber am Ende aufhört, wiewohl die Krankheit mit dem Tode endigt. Der Harn wird darin so reich an Albumin, dass er bei + 65° von coagulirtem Albumin erstarrt.

Zuweilen hat man Fibrin in dem Harn gefunden, welcher dann eine Weile nach dem Ausleeren coagulirt oder ein Coagulum absetzt. Zuweilen enthält der Harn aufgelöste Blutkörperchen, von denen er gefärbt ist; dies ist, was man blutigen Harn nennt.

Milchhaltiger Harn ist schon einigemal beobachtet worden. Solcher Harn setzte Rahm ab, gerann beim Kochen,

und das Coagulum hatte die Eigenschaften des Käsestoffs, und Aether zog daraus Fett aus. Solche Fälle hat man sowohl bei Frauen als Männern beobachtet, in Folge unbekannter innerer Ursachen, und selbst zuweilen ohne besonderes Uebelbefinden.

Bei starkem Erbrechen (von Migraine, Scirrhus im Magen u. dgl.) wird der Harn zuweilen unklar, sieht beim Lassen milchig aus und setzt ein weisses Sediment ab. Auf dem Filtrum wird es schleimig, und beim Trocknen zuerst gelblich und durscheinend, darauf weiss und pulverförmig. Von Neuem mit Wasser benetzt, wird es wieder schleimig; kaustisches Kali löst daraus Schleim auf und lässt phosphorsaure Kalkerde zurück. Salzsäure löst daraus die Knochenerde auf, macht den Schleim zuerst durchsichtig und löst ihn hernach auf. Fromherz und Gugert fanden in dem Harn einer Person, die in Folge von scirrhösem Pylorus an starkem Erbrechen litt, einen mit phosphorsauren Erdsalzen gemengten ganz ähnlichen Schleim aufgeschlämmt; der Harn war aber von kohlensaurem Natron und Ammoniak alkalisch, enthielt keine Harnsäure, aber viel Harnstoff.

In der Gicht ist der Harn gewöhnlich saurer und bildet häufiger Sedimente, als bei Gesunden, allein bei dem die Gichtparoxysmen begleitenden Fieberzustand nimmt die Säure des Harns, wie in anderen Fiebern, ab und verschwindet. In der Gicht ist besonders die Menge der Harnsäure bedeutend vermehrt, was auch daraus hervorgeht dass die in den Gelenken der Gichtkranken entstehenden Knoten, die aus einer erdigen Masse bestehen, harnsaures Natron mit etwas harnsaurem Kalk sind.

In der Gelbsucht wird die Farbe des Harns durch die sich einmischenden Bestandtheile der Galle gelber, man hat ihn zuweilen deutlich grün beobachtet von aufgelöstem Biliverdin. Dies ist leicht an dem Farbspiel zu erkennen, welches er alsdann mit Salpetersäure hervorbringt, wenn man ein gleiches Volum derselben mit ihm vermischt (vergl. Farbstoff der Galle, p. 281). Von Salzsäure wird er zuweilen grün, zuweilen braun, je nach der Modification, in welcher der Farbstoff der Galle im Harn enthalten ist. Der Harn von Gallenkranken hinterlässt auf Leinen, worauf er eintrocknet, einen gelben Fleck. Zuweilen ist solcher Harn trübe, und

lässt beim Filtriren pomeranzengelbe Flocken auf dem Filter zurück, die hauptsächlich aus dem Farbstoffe der Galle bestehen, dessen Auflösung in Kali mit Salpetersäure die gewöhnliche Reaction gibt. Gmelin und Tiedemann fanden, dass ein solcher Harn mit schwefelsaurem Eisenoxydul, Eisenchlorid, Zinnchlorür, essigsaurem Bleioxyd, salpetersaurem Quecksilberoxydul und Quecksilberchlorid einen gelben, und mit schwefelsaurem Kupferoxyd einen schmutzig-grünen Niederschlag gab.

In der *Cholera morbus* ist der Harn sehr verändert. Vogel hat darüber Untersuchungen mitgetheilt. In den ersten 24 Stunden fand er darin Gallenfarbstoff, welcher hier jedoch durch Salpetersäure erst grün und darauf roth gefärbt wurde. Darauf fand er darin kein Kalksalz, kein Talkerdesalz, sehr wenig Chlorkalium oder Chlornatrium, mehr schwefelsaure Salze wie gewöhnlich, und reichlich Phosphorsäure und Milchsäure. Beim Aufkochen wurde er schwach coagulirt und setzte ein wenig Albumin ab. Mit salpetersaurem Quecksilberoxydul gab er einen hellgrauen Niederschlag, der sich bald schwärzte, was von dem Albumin und dessen Schwefelgehalt herrührte. — In den folgenden Tagen war der Gallenfarbstoff daraus verschwunden, so wie auch das Albumin, aber dagegen das Kalksalz, Kochsalz u. s. w. wieder vorhanden.

Nach *Magenkrampf* ist der Harn oft verändert. L. Gmelin fand ihn klar, aber brauner als gewöhnlich. Er enthielt den braunen Farbstoff der Galle aufgelöst, der durch eine kleine Portion Salzsäure ausgefällt werden konnte. Durch mehr Säure wurde er wieder aufgelöst und kein Niederschlag gebildet. Das Gefällte wurde als Gallenfarbstoff durch die Eigenschaft erkannt, von Kali mit brauner Farbe aufgelöst und dann auf Zusatz von Salpetersäure schön roth zu werden. Dabei zeigte sich nicht das gewöhnliche Farbenspiel, von Grün in Blau und Roth, aber Gmelin gibt an, dass er dieses oft an dem Gallenfarbstoff beobachtet habe, nachdem er in den Harn übergegangen war. — Dieser Harn nahm durch sehr viel zugesetzte Salpetersäure eine rothe Farbe an, durch wenig Salpetersäure wurde der braune Stoff ausgefällt, aber er wurde, nachdem er in Kali aufgelöst und zu dieser Lösung wieder Salpetersäure zugesetzt

worden war, nicht wieder so schön roth, als wenn er zuerst mit Salzsäure ausgefällt wurde. Ausserdem setzte dieser Harn nach einigen Stunden Ruhe das im Harn oft vorkommende rothe Sediment ab.

Bei *spasmodischen* oder *hysterischen* Zufällen wird der Harn zuweilen ganz farblos und wasserklar. Nach Rollo's Angabe fehlen alsdann Harnstoff und die organischen Bestandtheile darin, und nur die gewöhnlichen Salze sind darin zu finden.

Schon mehrere Male hat man die Beobachtung gemacht, dass *blauer Harn* gelassen wurde, so gefärbt von einem darin schwebenden Farbstoff, der jedoch kein Berlinerblau war. Garnier und Delens fanden den blauen Farbstoff in Wasser etwas löslich; weder Säuren noch Alkalien veränderten seine Farbe, aber von Salpetersäure wurde sie zerstört. Braconnot fand die blaue Materie geschmack- und geruchlos, dunkler als Berlinerblau und sehr fein zertheilt. Beim Erhitzen gab sie kohlensaures Ammoniak und Brandöl. In Wasser und kochendem Alkohol war sie in geringem Grade löslich; letzterer färbte sich dadurch grünlich und setzte beim Erkalten ein wenig eines dunkelblauen, fast krystallinischen Pulvers ab. Beim Verdunsten des Alkohols blieb die blaue Materie in Säuren löslich zurück, die dabei etwas Fett ungelöst liessen. Dieser Farbstoff wird von Säuren, und selbst auch von gewissen Pflanzensäuren, z. B. Oxalsäure und Galläpfelsäure, aufgelöst und wird dabei roth. Als seine gesättigte Auflösung in verdünnter Schwefelsäure abgedampft wurde, blieb er carminroth zurück. Durch Auflösung in Wasser wurde er braun, und beim Abdampfen wieder roth. Essigsäure löste sehr wenig davon auf; die Lösung war gelbbraun, aber nach Verdunstung der Säure blieb der Farbstoff unverändert blau zurück. Beim Sättigen mit Alkali nehmen die rothen Lösungen in den Säuren wieder eine rothe Farbe an, indem sich der Farbstoff wieder niederschlägt. Kaustisches Kali löste nur unbedeutend davon auf, und kohlensaures gar nichts. Der Harn, woraus dieser blaue Farbstoff durch Filtriren abgeschieden war, setzte beim Erwärmen eine neue Portion eines so dunklen Farbstoffs ab, dass er fast schwarz aussah; im Uebrigen aber

hatte er dieselben Eigenschaften *). Nach **Spangenberg** betrug der blaue Farbstoff, der sich aus einem Harn in Vermengung mit dem gewöhnlichen Harnsediment absetzte, aus dem er sich mit kochendem Alkohol ausziehen liess, ungefähr ¼ vom Gewicht des Sediments. Die Lösung war blau und hinterliess den Farbstoff, nach dem Verdunsten, ohne das geringste Zeichen von Krystallisation. Auch von kochendem Aether wurde er gelöst. Concentrirte Schwefelsäure löste ihn mit blauer Farbe auf, aber Salzsäure wirkte selbst im Kochen nicht darauf. Von Salpetersäure wurde er gelb, zerstört und in Pikrinsalpetersäure umgewandelt. In kaustischen und kohlensauren Alkalien war er unlöslich. Beim Verbrennen hinterliess er eine geringe Menge weisser Asche aus phosphorsaurem Kalk. Diese Untersuchungen zeigen, dass die Materien, welche den Harn zuweilen blau färben, nicht immer von derselben Art sind.

Auch einen *schwarzen Farbstoff* hat man im Harn gefunden. **Marcet** hat den Harn eines Kindes beschrieben, der weder Harnsäure noch Harnstoff enthielt, und dessen Farbe zuweilen dintenschwarz war oder es erst auf Zusatz eines Alkali's wurde. Bei Zusatz einer Säure wurde er anfangs nicht sichtlich verändert, nach einer Weile aber setzte er schwarze Flocken ab und wurde dabei heller. Der schwarze Niederschlag war in Wasser und Alkohol unlöslich, wurde aber von Schwefelsäure und Salpetersäure mit schwarzer Farbe gelöst und daraus von Wasser wieder unverändert gefällt. Dagegen wurde er von kaustischen und kohlensauren Alkalien mit dunkler Farbe aufgelöst, und daraus durch Säuren wieder gefällt. Die Auflösung in Ammoniak hinterliess beim Verdunsten eine glänzende, schwarzbraune, gesprungene Masse, die sich in Wasser wieder auflöste, gebundenes Ammoniak enthielt und dasselbe bei Zusatz von Kali entwickelte. Mit Metallsalzen gab sie braune Niederschläge. **Prout**, welcher die chemische Untersuchung darüber anstellte, betrachtete den schwarzen Farbstoff als eine schwache Säure, und nannte ihn *Melanic acid*. Er hat grosse Aehnlichkeit mit der oben angeführten schwarzen,

---

*) **Braconnot** betrachtet diese Farbstoffe als eigene Salzbasen, und nennt den einen Cyanourine, und den andern Melanourine.

pulverförmigen, in Alkohol unlöslichen Substanz, die, nach Proust, durch Einwirkung concentrirter Säuren auf die extractartigen Bestandtheile des Harns hervorgebracht wird.

In dem Absatz des Harns hat man zuweilen einen schwarzen Stoff gefunden, welcher Hämatin gewesen ist, leicht erkennbar an seiner Eigenschaft, nach der Behandlung des Absatzes mit Salzsäure, die phosphorsaure Kalkerde auszieht, von mit Schwefelsäure oder Salzsäure versetztem Alkohol aufgelöst und aus dieser Lösung durch kohlensaures Alkali, bis zur genauen Sättigung der Säure zugesetzt, gefällt zu werden. Auch wird es aus dem Absatz durch Alkohol, der mit einigen Tropfen kaustischen Ammoniaks versetzt worden ist, ausgezogen, worauf es nach der Verdunstung des Alkohols zurückbleibt, erkennbar an dem vielen Eisenoxyd, welches bei seiner Verbrennung übrig bleibt.

In der sogenannten *Harnruhr* (Diabetes) zeichnet sich der Harn dadurch aus, dass er, statt des Harnstoffes, Traubenzucker enthält, wovon er deutlich süss schmeckt. Zu Anfang dieser Krankheit bemerkt man weiter keine krankhafte Zufälle, als dass der Harn in grösserer Menge als gewöhnlich weggeht, und dass sich hiermit verhältnissmässig die Esslust vermehrt; allein bald tritt eine Veränderung ein, so dass in den Harn alles mit den Nahrungsmitteln in den Körper gelangte Wasser aufgenommen wird. Die Ausdunstung ist unterbrochen, und die Haut, zu der keine Flüssigkeit mehr gelangt, wird trocken und rauh. Je mehr die Menge des Harns, und je mehr besonders seine Süssigkeit zunimmt, um so concentrirter wird er, und sein spec. Gewicht hat man dann schon bis zu 1,050 und darüber gefunden. Bouchardat will es bis zu 1,074 gefunden haben. Der Harnstoff verschwindet in dem Verhältniss, als sich der Zucker vermehrt, kommt aber immer wieder, so oft sich der Zuckergehalt vermindert.

Diabetischer Harn ist blass strohgelb, schmeckt deutlich süss und riecht wie Molken. Die unorganischen Salze des Harns findet man darin in ihren gewöhnlichen relativen Mengen, nur mit mehr Flüssigkeit verdünnt. Zu Ende der Krankheit, wo sich ein hectisches Fieber einstellt, wird der Harn zugleich albuminhaltig, und geräth dadurch äusserst

leicht in Weingährung. Vermittelst Hefe kann er indessen immer leicht in Gährung versetzt werden, und gibt hernach bei der Destillation viel Alkohol.

Die Menge des Harns nimmt zuweilen so zu, dass man schon Beispiele hatte, dass innerhalb 24 Stunden 16 Litres oder ungefähr 11 bis 12 Quart weggingen, und dies konnte Monate lang dauern. Ein nicht zu stillender Durst zwingt beständig zum Trinken, und indem das Getränk dann durch die Nieren wieder weggeht, nimmt es neue Quantitäten von den Bestandtheilen des Körpers mit, so dass in dieser Krankheit lange Zeit mit dem Harn mehr weggeht, als der täglichen Nahrung des Kranken entspricht, bis er dann endlich unterliegt. Henry hat, auf Versuche gestützt, berechnet, dass eine englische Winepinte zur Trockne verdunsteter diabetischer Harn von 1,020 spec. Gewicht, 382,4 englische Gran Rückstand gibt, welcher für jede Einheit, mit welcher das specifische Gewicht bis zu 1,050 zunimmt, sich um 19,2 englische Gran vermehrt, so dass er bei 1,021 hinterlässt 382,4 + 19,2 = 401,6 Gran, und bei 1,050 = 958,4 Gran gibt, welches auf ein Litre Harn von 1,020 spec. Gewicht 43,559 Gramm festem Rückstand entspricht, auf ein Litre von 1,050 = 109,172 Gr., und für jede Einheit im vermehrten specifischen Gewicht 2,1871 Gramm.

Wird der abgedampfte Harn mit Alkohol behandelt, so löst dieser den Harnzucker und die in Alkohol löslichen, extractartigen Materien auf, und aus dieser Auflösung krystallisirt der Harnzucker, nach hinlänglicher Abdampfung, in kleinen hörnigen Krystallen, ganz so wie Traubenzucker. Zuweilen erhält man indessen nur einen süssen Syrup, aus dem sich keine Krystallkörner absetzen. Es ist nicht ausgemacht, ob dies darin seinen Grund hat, dass es eine syrupartige Varietät vom Harnzucker gibt, oder darin, dass der Harn so viel von einer zerfliesslichen extractartigen Materie enthält, das ihr Wassergehalt das Krystallisiren des Zuckers verhindert. Auf jeden Fall ist dies leicht zu ermitteln, wenn man den Zucker durch Weingährung zerstören lässt und die gegohrene Flüssigkeit dann abdampft, worauf das Extract zurückbleibt. Man war lange der Meinung, dass dieser Zucker eine eigene Species ausmache, allein Prout hat es ausser allen Zweifel gesetzt, dass es

dieselbe Zuckerart ist, welche wir in der Pflanzenchemie Traubenzucker genannt haben, mit welchem sie in ihren sämmtlichen chemischen Eigenschaften und, nach Prout's Analyse, in ihrer chemischen Zusammensetzung übereinkommt. Auch ist er später sowohl hinsichtlich seiner Zusammensetzung als auch seiner Eigenschaften von mehreren anderen Chemikern untersucht worden, zuletzt von Peligot und von Erdmann, und alle diese Untersuchungen beweisen genügend, dass er mit dem Traubenzucker identisch ist und aus $C^{12} H^{24} O^{12}$ oder einfacher aus $C^6 H^{12} O^6$ besteht.

Es ist nicht so leicht, den Harnzucker aus dem Harn rein abzuscheiden. Man verdunstet den Harn im Wasserbade bis zur Honigconsistenz, behandelt den Rückstand mit Alkohol von 0,833, so lange dieser etwas auflöst; darauf wird die Alkohollösung bis zur Syrupconsistenz verdunstet, und dieser Syrup an einen kühlen Ort zum Krystallisiren hingestellt, worauf er gewöhnlich nach einigen Tagen, oft erst nach 1 oder 1½ Wochen zu einer körnigen Masse erstarrt. Diese Masse legt man dann auf vielfach zusammengelegtes Löschpapier, unter eine Glasglocke, in der man einen feuchten Schwamm aufhängt, und bringt ihn so an einen kalten Ort. Die extractiven Stoffe zerfliessen dann und werden von dem Papier, welches, mit Ausnahme des Blattes, worauf der Zucker liegt, zuweilen gewechselt wird eingesogen. Wenn das Papier nichts mehr einsaugt, wird der Kuchen zerbröckelt, auf neues reines Löschpapier gedrückt und noch einige Tage unter der Glocke mit dem nassen Schwamm liegen gelassen, aber an einem warmen Ort. Zuletzt wird der Zucker zu Pulver gerieben und mit wasserfreiem Alkohol ausgewaschen. Dann löst man ihn in Wasser und krystallisirt ihn um.

Eine andere Methode besteht darin, dass man die Lösung in Alkohol von 0,833 mit starkem Bleiessig in kleinen Portionen versetzt und wohl umschüttelt, so lange man bemerkt, dass der Bleiessig etwas abscheidet. Darauf filtrirt man das Gemisch, wäscht den Niederschlag mit ein wenig Alkohol, behandelt die spirituöse Auflösung mit Schwefelwasserstoff, filtrirt das gefällte Schwefelblei ab, und verdunstet die Flüssigkeit zur Honigconsistenz. Nachdem der Harnzucker angeschossen ist, werden Harnstoff, zurückge-

haltene Essigsäure, u. s. w. mit wasserfreiem Alkohol ausgezogen. Diese Operation liefert den Zucker sowohl schneller als vollkommener farblos.

Für den Arzt ist es sehr wichtig, leicht entdecken zu können, ob ein verdächtiger Harn Zucker enthält. Die allgemeine und gewöhnliche Prüfung ist sehr leicht; man giesst nämlich 3 oder 4 Unzen oder auch mehr von dem Harn in eine Flasche, vermischt ihn mit ein Paar Theelöffel voll Hefe, und stellt ihn damit in eine Temperatur von $+20^{\circ}$ bis $+25^{\circ}$. In einem zuckerhaltigen Harn tritt dann bald Gährung ein, in einem zuckerfreien durchaus nicht.

Eine andere eben so leichte, aber noch schneller ausführbare Probe ist von Runge angegeben worden. Man nimmt einige Tropfen von dem verdächtigen Harn auf eine Tasse, und stellt diese über die Oeffnung eines Theekessels, worin kochendes Wasser enthalten ist. Sobald der Harn eingetrocknet ist, setzt man einige Tropfen verdünnter Schwefelsäure hinzu, die aus 1 Th. concentrirter Schwefelsäure und 6 bis 8 Theilen Wasser bereitet ist, und erwärmt einige Augenblicke gelinde. War der Harn zuckerhaltig, so wird der Flecken bald schwarz, enthielt er aber keinen Zucker, so wird er orangeroth. Diese Reaction ist so empfindlich dass von 1 Th. Zucker in 1000 Th. gesunden Harns aufgelöst, der Flecken schwarz, und von 1 Th. Zucker in 2000 Th. Harn der Flecken hinreichend dunkel wird, um eine deutliche Reaction für die Gegenwart des Zuckers zu geben.

Hünefeld hat ein anderes, wiewohl weniger leicht anwendbares Reactionsmittel angegeben. Man vermischt eine Unze Harn mit einigen Tropfen einer Lösung von Chromsäure, und stellt ihn in das Licht. Er verändert dann bald seine Farbe und geht durch Braun in Grün über. Diese Reaction soll von keinem anderen Harn entstehen. Sie gehört auch nicht dem Zucker im Harn an, denn löst man Traubenzucker in gesundem Harn auf, und mischt dann Chromsäure hinzu, so wird das Gemisch nicht grün.

Hünefeld hat ausserdem darzulegen gesucht, dass der diabetische Harn einen extractartigen Bestandtheil enthalte, der dieser Krankheit eigenthümlich ist, und der aus dem Niederschlag mit Bleiessig erhalten wird, wenn man diesen mit Wasser und Schwefelwasserstoff behandelt; aber dieser

extractähnliche Körper ist mit mehreren Körpern, wie wir vorhin gesehen haben, vermischt, und die Reactionen, welche er mit Reagentien gibt, weichen nicht wesentlich von denen ab, welche mit den extractartigen Bestandtheilen von gesundem Harn erhalten werden. Dieser Stoff muss also der Gegenstand einer neuen Untersuchung werden, mit bestimmter Vergleichung der einander ähnlichen Bestandtheile aus diabetischem und aus gesundem Harn, ehe sich mit Zuverlässigkeit etwas darüber sagen lässt.

In diabetischem Harn ist ausserdem von Lehmann Hippursäure gefunden worden. Sie wurde aus dem verdunsteten Harn mit Aether ausgezogen, nach dessen partieller Abdestillirung und freiwilliger Verdunstung des Rückstandes ein Gemisch von einer extractähnlichen Substanz mit Krystallen von Hippursäure erhalten wurde. Die mit diesen Krystallen angestellten Versuche scheinen keinen Zweifel zu lassen, dass sie Hippursäure gewesen sind. Sie scheint jedoch kein beständiger, sondern ein nur zuweilen vorkommender Bestandtheil zu sein

Um ein Beispiel von der Zusammensetzung eines diabetischen Harns zu geben, will ich eine Analyse von Meisner anführen. Die verschiedenen Proben wurden zu verschiedenen Zeiten von einem und demselben Individuum genommen.

	1.	2.	3.
In Aether lösliche Materien: Harnstoff, Milchsäure, milchsaurer Kalk und extractartige Materie	0,34	0,33	0,65
In Alkohol lösliche Materien: Harnzucker, Extractivstoff u. Salze	7,06	3,46	5,78
In Wasser lösliche Materien: Extractartige Materie und Salze	1,37	3,44	0,99
Harnschleim, mit Knochenerde und Spuren von Eisenoxyd	0,34	0,31	0,46
Wasser	91,19	92,46	92,10.

Ein noch concentrirterer diabetischer Harn wurde von **Bouchardat** analysirt, und gab:

Zucker	13,442
Harnstoff	0,827
Alkoholextract	0,638
Extract, in Wasser löslich	0,527
Salze	0,869
Schleim	0,024
Eisenoxyd (?)	0,014
Wasser	83,758
	100,000

Eine detaillirtere Analyse ist von **Müller**, welcher fand:

Zucker	4,900
Harnstoff	0,006
Extractartige Substanz, in Alkohol löslich	1,420
Extractartige Substanz, nur in Wasser löslich	0,360
Albumin	0,029
Schleim	0,021
Schwefelsaures Kali	0,021
Chlornatrium	0,054
Chlorkalium	0,015
Phosphorsaures Natron	0,110
Chlorammonium	0,033
Knochenerde	0,028
Kieselsäure	0,004
Wasser	93,766.
	100,000

Diese Analysen können indessen niemals mit einer solchen Genauigkeit gemacht werden, dass sie für mehr als für ungefähre Approximationen zu halten wären, jedoch ersieht man aus ihnen, dass in dem Maase, wie der Zuckergehalt in dem Harn zunimmt, dieser auch concentrirter wird und weniger Wasser enthält.

Die Krankheit selbst scheint darin zu bestehen, dass anstatt der im gesunden Zustande erfolgenden Metamorphosen der proteïnhaltigen Thierstoffe, bei denen Harnstoff gebildet wird, aus unbekannten Ursachen eine solche Metamorphose determinirt wird, dass sie in Zucker, Ammoniak und vielleicht in stickstoffhaltige extractive Stoffe verwandelt werden. Dass die proteïnhaltigen Stoffe, ungeachtet ihres Stickstoff-

gehalts, die Bildung von Zucker veranlassen können, sehen wir aus ihrer Verwandlung durch Salzsäure und Salpetersäure. Salzsäure z. B. verwandelt das Protein in Ammoniak und denselben schwarzen, mit Alkalien verbindbaren Körper, Humin und Huminsäure, welchen sie mit Zucker hervorbringt. Und Salpetersäure liefert damit, ausser Xanthoproteïnsäure, reichlich Zuckersäure und Oxalsäure. — So lange die Krankheit keine grosse Fortschritte gemacht hat, findet man im Blute keinen Zucker, eben so wenig wie Harnstoff, weshalb man die Bildung des Zuckers ausschliesslich einer krankhaften Beschaffenheit der Nieren zuschrieb. Aber spätere Versuche mit dem Blut von diabetischen haben vollkommen bewiesen, dass wenn die Zuckerbildung reichlich wird, Zucker auch dann im Blut enthalten ist. Man hat darin angeblich ungefähr 1 Procent gefunden; in den meisten Fällen findet man jedoch viel weniger darin. Bouchardat behauptet, dass der Zuckergehalt in dem Blute einige Stunden nach der Mahlzeit am grössten sei, und in den Morgenstunden gänzlich fehle, da er während der Nacht aus dem Blute abgeschieden werde. Um ihn aufzufinden, wird das frische Blut durch Zumischung von starkem Alkohol coagulirt, die Flüssigkeit abfiltrirt, das Coagulum gewaschen, die Alkohollösung bis zur Trockne verdunstet, der Rückstand mit Alkohol von 0,833 behandelt, die Lösung abgegossen und der freiwilligen Verdunstung überlassen. Dabei bleibt ein Syrup zurück, der an einem kalten Ort nach einigen Tagen Krystallkörner von Traubenzucker gibt. Man prüft ihn ausserdem am leichtesten auf den Zuckergehalt nach der Methode von Runge, nach welcher man nur nöthig hat, davon einen Tropfen zu verdunsten und den Rückstand, auf die vorhin angeführte Weise, mit einem Tropfen verdünnter Schwefelsäure zu behandeln.

Man hält diese Krankheit für unheilbar, und sie ist auch in der That nur selten geheilt worden. Was noch am besten zu helfen scheint, ist, den Kranken nur allein von thierischer, d. h. stickstoffhaltiger Nahrung leben zu lassen, um auf diese Weise den Nieren alle solche Stoffe zu entziehen, woraus sich leicht Zucker bilden kann. Nach Thénard erleidet der Harn, ehe sich die Menge des Zuckers zu vermindern und also Harnstoff wieder zu bilden anfängt, die

Veränderung, dass er albuminhaltig wird, was nachher wieder verschwindet. Den stattfindenden Fortgang der Besserung ermittelt man leicht dadurch, dass man auf die unten anzuführende Art untersucht, ob sich die Menge des Harnstoffs wieder vermehrt.

Es gibt noch eine andere Art von Diabetes, *D. insipidus*, so genannt, weil dabei der Harn nicht süss schmeckt, seine Menge aber doch unnatürlich vermehrt wird. Hierbei hört die Bildung des Harnstoffs auf, und solcher Harn hinterlässt nach dem Verdunsten einen braungelben Syrup, aus welchem nichts krystallisirt und der schwach sauer reagirt. Alkohol von 0,833 löst davon das meiste auf, und hinterlässt nach dem Verdunsten ein gelbes, zerfliessliches Extract, welches in seinen äusseren Eigenschaften gänzlich mit den Materien übereinstimmt, die der Alkohol von gleicher Stärke aus den eingekochten Flüssigkeiten des Fleisches auszieht. Auch der in Alkohol unlösliche Theil ist eine extractartige Masse. Bouchardat hat Analysen vom Harn in dieser Krankheit mitgetheilt. Er fand:

	1.	2.
Extractive Stoffe, in Alkohol löslich . . .	1,321	1,867
Extractive Stoffe, nur in Wasser löslich .	0,427	0,548
Harnstoff	—	1,431
Schleim und Knochenerde	0,012	0,036
In Wasser lösliche Salze	0,524	0,907
Harnsäure	0,024	0,064
Wasser	97,692	95,157

Man sieht also, dass auch hier der Harnstoff zuweilen vorhanden ist und zuweilen fehlt. Diese Krankheit ist eben so unheilbar wie die vorhergehende.

Harnconcremente oder Steine und Gries. Indem sich schwerlösliche Substanzen aus dem Harn in fester Form noch in dem Körper absetzen, bilden sich in den Harnwegen Concretionen, welche schon seit den frühsten Zeiten der Gegenstand für Vermuthungen und Untersuchungen gewesen sind. Von Galenus bis zu Paracelsus gingen die Vorstellungen von diesen Concretionen bis in's Ungereimte. Van Helmont verglich ihre Bildung ganz richtig mit der Krystallisation des Weinsteins aus dem Wein. Nach ihm

wurden

wurden sie mit abwechselnden Begriffen von sehr vielen abgehandelt, unter denen Hales, Boyle, Boerhave und Slare genannt werden mögen. Indessen wurde der erste richtigere Begriff von ihrer Natur durch eine Analyse geweckt, welche Scheele 1776 von einigen Blasensteinen anstellte, und wobei er die Harnsäure entdeckte, die er nachher im Harn aufsuchte. Allein Scheele hatte keine andere, als nur aus Harnsäure bestehende Harnsteine getroffen, und schloss daraus, dass sie immer daraus beständen. Bergmann fand dann einen Harnstein, welcher aus phosphorsauren Erden bestand, und nun war es entschieden, dass diese Concretionen von verschiedener Zusammensetzung sein können. Im Jahre 1797 beschrieb Wollaston fünf verschiedene Arten davon, nämlich aus Harnsäure, aus phosphorsaurem Kalk, aus einem Gemenge dieses Salzes mit phosphorsaurem Ammoniak-Talk (schmelzbare Steine), aus reiner phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde, und aus oxalsaurer Kalkerde (Maulbeersteine). Kurze Zeit nachher luden Fourcroy und Vauquelin die Aerzte ein, ihnen Proben von Harnsteinen zu einer Untersuchung mitzutheilen, welche sie anzustellen beabsichtigten. Sie sammelten auf diese Weise 600 Stück, und es war ihnen dadurch möglich, eine grosse Anzahl von Varietäten zu untersuchen; sie fanden dieselben Substanzen, wie Wollaston, und dazu noch harnsaures Ammoniak, und in zwei Harnsteinen Kieselerde. Mit Recht hat man dem Verfasser der Beschreibung ihrer gemeinschaftlichen Arbeit vorgeworfen, dass er die Resultate von Wollaston ignorirt habe, die fast drei Jahre früher in den Acten einer gelehrten Gesellschaft bekannt gemacht waren, mit denen die französische Akademie der Wissenschaften weniger, als alle andere, hätte unbekannt bleiben können. Proust fand hernach menschliche Harnsteine, welche kohlensauren Kalk enthielten. Man bezweifelte anfangs seine Angabe, weil Fourcroy und Vauquelin diesen Bestandtheil nicht gefunden hatten; spätere Erfahrungen aber bestätigten dieselbe. Wollaston entdeckte darauf im Jahre 1810 einen neuen Bestandtheil von Harnsteinen, den er Cystic oxide nannte. A. Marcet fand eine andere Substanz, der er den Namen Xanthic oxide gab, und endlich auch einen Stein aus dem Faserstoff des Bluts; und Lindbergson

entdeckte, bei der Analyse eines Harnsteins, harnsaures Natron und kohlensaure Talkerde als Bestandtheile desselben.

Die Ursache der Bildung von Harnconcretionen besteht entweder darin, dass schwerlösliche Bestandtheile des Harns in grösserer Menge gebildet werden, als der Harn aufgelöst halten kann, oder darin, dass die Menge der freien Säure im Harn zu gering wird, um die phosphorsauren Erdsalze aufgelöst zu erhalten, oder endlich auch darin, dass durch eine krankhafte Disposition im Körper ungewöhnliche und im Harn schwerlösliche, sich sogleich absetzende Substanzen, wie z. B. oxalsaurer Kalk, sich erzeugen. Die Art, wie sich solche aus der Auflösung absetzen, kann mehrfach sein. Entweder schlagen sie sich in Pulverform nieder und gehen mit dem Harn weg, der dadurch milchig und unklar wird, oder sie setzen sich unmittelbar im Nierenbecken ab, setzen sich an dessen innerer Seite anfangs fest, lösen sich dann nach einiger Zeit davon ab und gehen, unter mehr oder weniger starken Colikschmerzen, durch die Harnleiter in die Harnblase hinab, aus welcher sie nachher in Gestalt von Gries mit dem Harn ausgeleert werden. Bleibt aber unglücklicherweise ein solches Korn oder kleiner Stein in der Blase zurück, so wird er nun der Kern für die langsame Absetzung schwerlöslicher Bestandtheile des Harns, deren Ausfällung er nun selbst dann veranlasst, wenn auch der Harn davon nicht mehr enthält, als unter gewöhnlichen Umständen aufgelöst geblieben wäre. Je nachdem nun Veränderungen in der Diät zu verschiedenen Zeiten die Menge des einen oder andern schwerlöslichen Stoffes vermehren, setzt sich dieser ab, und der beständig wachsende Stein wird nun aus Schichten von verschiedenen Substanzen zusammengesetzt, die sich abwechselnd auf einander lagern, bis zuletzt die Grösse des Steines Entzündung und kalten Brand der Blase verursacht, und der Kranke endlich nach langen Leiden stirbt. Dies ist in der Kürze die Geschichte der Steinkrankheit. Man nennt sie Nierenstein, so lange die Krankheit nur in Griesbildung in den Nieren besteht, und Blasenstein, wenn sich in der Blase auf einem in dieselbe gelangten Kern ein Stein bildet. Diese Kerne bestehen indessen in der Regel aus kleinen, aus den Nieren gekommenen Steinen; jedoch hat man auch Beispiele von Steinen,

deren Kerne aus fremden, von aussen in den Körper gelangten Substanzen bestanden.

Wir wollen nun in der Kürze die nähere Beschreibung dieser Concretionen durchgehen. Wir können sie unter drei Hauptabtheilungen betrachten: *a*) als pulverförmige Niederschläge; *b*) als abgesetzte kleine Krystalle, und *c*) als grössere Steine.

A. Pulverförmiges Sediment, welches mit dem Harn ausgeleert wird, und ihn unklar macht. Dasselbe kann bestehen: 1) Aus Harnsäure, ist dann entweder gelb oder ziegelfarben, gleich dem gewöhnlichen Sediment aus erkaltendem Harn. 2) Aus phosphorsaurer Kalkerde, gemengt mit phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde und mit viel vom natürlichen Schleim der Harnblase. Auf ein Filtrum genommen, sieht es wie Schleim aus, wird aber beim Trocknen erdig, pulverförmig und fühlt sich zart an. Verdünnte Säuren ziehen die Erdsalze mit Hinterlassung des Schleimes aus. Der Harn, in dem solches Sediment vorkommt, ist immer alkalisch, und hält kohlensaures Natron und kohlensaures Ammoniak. Als ich einst Gelegenheit hatte, eine solche Krankheit zu beobachten, erhielt der Kranke Phosphorsäure in steigender Dosis, ohne dass der Harn sauer wurde; zuletzt aber bewirkte diese Säure beim Kranken Durchfall, und nun wurde der Harn sauer, bekam wieder seine Klarheit und setzte Harnsäure ab. Dies hörte mit dem Durchfall auf, und weder der fortgesetzte Gebrauch von Phosphorsäure noch Essigsäure konnte später der Bildung des Sediments oder der alkalischen Beschaffenheit des Harns zuvorkommen. Der Kranke zehrte allmälig ab und starb. 3) Harnblasenschleim, unnatürlich vermehrt durch einen Catarrh der Schleimhaut der Blase. Im Aeusseren gleicht es dem vorgehenden, unterscheidet sich aber davon darin, dass der Schleim, ohne die Erdsalze, beim Trocknen grüngelb und durchscheinend wird, und dass der Harn sauer ist.

B. Krystallinisches Sediment oder eigentlicher Gries. Die Materien, welche sich vor andern leicht aus dem Harn in Gestalt kleiner, nicht zu grösseren Massen zusammenhaftender Krystalle absetzen, sind 1) saures harnsaures Ammoniak, in Gestalt kleiner, glänzender, röthlicher oder zu-

weilen gelber, scharfkantiger Krystallgruppen. 2) Oxalsaure Kalkerde in kleinen weissgelben, grünlichen oder braungrauen Krystallkörnern, oder 3) phosphorsaurer Ammoniaktalk in kleinen weissen, weichen Krystallen. Seltener hat man Gries von anderen steinbildenden Substanzen gefunden, z. B. von Cystin und Xanthic Oxide; vielleicht sind auch diese nicht so selten, als man glaubt, aber Untersuchungen von abgegangenem Gries werden selten gemacht, und oft mögen diese Stoffe in Harngries enthalten gewesen sein, ohne dass man sie für das, was sie waren, erkannte. Für diejenigen, bei denen solche Umstände vorkommen, ist es von Wichtigkeit zwischen Gries, der schon gebildet ausgeleert wird, und solchem, der sich erst beim Erkalten bildet, unterscheiden zu können. Dies geschieht dadurch, dass man den Harn auf ein leinenes Tuch lässt, welches den Gries zurückhält.

C. Steine. Ihre Farbe ist nach den Bestandtheilen verschieden. Man findet sie weiss, grau, gelb, braun; ihre Oberfläche ist entweder erdig, glatt und polirt, mit kleinen warzenförmigen Auswüchsen besetzt, oder mit hervorstehenden kleinen Krystallkanten bekleidet. So lange sie feucht sind, riechen sie gewöhnlich nach Harn. Nach Marcet fällt ihr spec. Gewicht zwischen 1,2 und 1,9. Ihre Form wird zuweilen von den Theilen, an denen sie liegen, bestimmt, und wenn mehrere zugleich vorkommen, so schleifen und platten sie ihre Oberflächen gewöhnlich gegen einander ab; meist sind sie jedoch oval, und ihre Grösse variirt zwischen der einer Haselnuss und darunter, bis zu der eines Enteneies und darüber. Man hat schon welche in der Blase gefunden, die über 3 Pfund wogen und die Gestalt einer Melone hatten. Unter ihren äusseren Kennzeichen ist die Durchschnittsfläche dieser Steine das interessanteste. Vermittelst einer feinen, breiten und scharfen Säge, sägt man den Stein durch den Mittelpunkt in zwei Hälften, schleift und polirt die neue Fläche mit Wasser und dem beim Sägen abgefallenen Pulver, und macht so die innere Structur des Steines sichtbar. Gewöhnlich hat er in der Mitte einen Kern, aus einer Substanz bestehend, welche sich dann mit anderen in abwechselnden Schichten von ungleicher Dicke umgeben hat, auf welche Weise schon Steine vorgekommen

sind, die aus Schichten aller der gewöhnlicheren Bestandtheile der Blasensteine zusammengesetzt waren. Indessen bestehen auch sehr viele derselben durchaus aus derselben Substanz, die sich nur schichtweise in getrennten, oft sehr leicht von einander ablösbaren Lagen von verschiedener Dicke abgesetzt hat. Das Vorkommen der Steine bildenden Substanzen will ich nun jedes einzeln für sich durchgehen.

1) Harnsäure ist der am allgemeinsten vorkommende Bestandtheil der Harnsteine. Steine aus Harnsäure haben eine rothbraune oder braungelbe Farbe, zuweilen sind sie erbsengelb, seltener weiss; ihre Oberfläche ist theils glatt, theils mit abgerundeten Warzen besetzt; der Durchschnitt zeigt dünne concentrische Schichten, und die Bruchfläche ist entweder unvollkommen krystallinisch oder erdig. Sie enthalten keine reine Harnsäure; so kommt sie niemals in Harnconcretionen vor, sondern sie ist mit denselben Farbstoffen verbunden, welche ihr in die Harnsedimente folgen, und von denen sie eine gelbe bis Mahagoni-Farbe haben. Aether zieht daraus, gleichwie im Allgemeinen aus den Harnsteinen jeder Art, fast immer eine Portion Fett von der Art, wie es gewöhnlich in thierischen Flüssigkeiten vorkommt. Mit Essigsäure lässt sich ein Theil des gelben Farbstoffs ausziehen; die Flüssigkeit färbt sich dadurch gelb. Ausserdem enthält sie immer entweder Albumin oder Blasenschleim; es ist schwer zu sagen, welches von beiden. Löst man einen solchen Stein in kaustischem Kali auf, und schlägt dann die Säure durch überschüssig zugesetzte Chlorwasserstoffsäure nieder, so wird, wenn man die gefällte Harnsäure auf dem Filtrum auswäscht, und die überschüssige Salzsäure entfernt ist, vom Waschwasser eine Materie aufgelöst, welche sich wieder niederschlägt, wenn das Wasser in die vorher durchgegangene saure Flüssigkeit kommt. Fängt man dieses Wasser für sich auf, und vermischt es mit Salzsäure, so findet man, dass sich der Niederschlag gerade so wie die neutrale Verbindung von Fibrin oder Albumin mit dieser Säure verhält, und dass seine wässrige Lösung von Cyaneisenkalium gefällt wird. Dieses Verhalten kommt auch dem Harnblasenschleim zu, und es scheint daraus hervorzugehen, dass sich diese Materie in einer ganz analogen Verbindung mit Harnsäure befand, wie die, worin sie von

Chlorwasserstoffsäure aufgenommen wurde. Alle Steine aus Harnsäure enthalten auch kleine Mengen von harnsaurem Kali, Natron, Ammoniak und nicht selten Kalk, und hinterlassen daher nach dem Verbrennen eine geringe Menge Asche aus kohlensaurem Alkali und kohlensaurem Kalk. Zuweilen enhalten sie auch grössere oder geringere Einmengungen von phosphorsauren Erden. Die chemischen Eigenschaften, woran man Steine aus Harnsäure erkennt, sind folgende: Sie sind in kaustischem Kali löslich, wobei sich kaum eine Spur von Ammoniakgeruch entwickelt. Dabei bleibt oft ein Rückstand von gelatinösem phosphorsauren Kalk, der sich, wenn seine Menge nur gering ist, in überschüssigem Kali auflöst. Mit Säuren gibt diese Auflösung einen gelatinösen Niederschlag, der sich bald zu einem körnigen Pulver ansammelt. — Von Salpetersäure werden diese Steine leicht aufgelöst. Die Auflösung ist gelblich und wird beim Eintrocknen in gelinder Wärme roth; die zurückbleibende Substanz löst sich in Wasser wieder ohne Farbe auf, und wird nach dem Eintrocknen wieder roth. Diesen Versuch macht man sehr leicht auf einem Uhrglas oder einem Stückchen Porcellan mit einer abgeschlagenen Probe, die kleiner sein kann als ein Senfkorn; allein da sowohl zu viel Säure, als zu starke Hitze beim Eintrocknen die rothe Farbe zerstört und sie in eine gelbe umwandelt, so soll man, nach Jacobson, diese Probe so machen, dass die Auflösung in Salpetersäure über einer Lampe so weit abgedampft wird, dass sie nicht mehr fliesst, aber noch nicht trocken ist, und das Uhrglas dann umgekehrt auf ein anderes legen, in welches man einige Tropfen kaustischen Ammoniaks getropft hat, welches man über der Lampe gelinde erwärmt. Das abdunstende Ammoniak sättigt die Salpetersäure, und in dem darüber liegenden Glase kommt sogleich die rothe Farbe hervor. Die leichteste Art, fremde Einmengungen in solchen Steinen auszumitteln, besteht darin, dass man eine kleine Probe vor dem Löthrohr auf Platinblech verbrennt. Anfangs muss man beständig mit der äusseren Flamme darauf blasen, wobei sie nach gebranntem Horn, und besonders stark nach Blausäure riecht und sich immer mehr vermindert; zuletzt kommt eine Periode, wo der Rückstand Feuer fängt, und mit vielem Glanz, selbst beim Aufhören

des Blasens, von selbst verbrennt. Von reinerer Harnsäure bleibt nur eine geringe Spur von Asche. Gibt sie viele, nicht alkalische Asche, so war sie mit phosphorsauren Erden gemengt; ist dagegen die Asche stark alkalisch, aber in Wasser unlöslich, so enthielt sie harnsaure Talkerde oder oxalsauren Kalk, die nun kaustisch gebrannt sind.

2) Harnsaures Natron, mit Spuren von harnsaurem Kali, ist noch niemals als alleiniger Bestandtheil von Harnconcretionen gefunden worden. Lindbergson fand es als Bestandtheil eines Steines, dessen Zusammensetzung weiter unten mitgetheilt ist.

3) Harnsaures Ammoniak kommt als alleiniger Bestandtheil von Steinen, jedoch ziemlich selten, vor, und dann mehr bei Kindern als Erwachsenen. Sie sind gewöhnlich klein, weiss oder thongrau, mit glatter, zuweilen auch tuberculirter Oberfläche, bestehen aus concentrischen Schichten und haben einen erdigen Bruch. Nachdem Fourcroy und Vauquelin das Vorkommen von Steinen aus diesem Salz erwiesen hatten, erklärte W. Brande einige Zeit nachher ihre Angabe für einen Irrthum, und sagte, dass harnsaures Ammoniak niemals in Harnconcrementen vorkomme. Das Ammoniak, welches kaustisches Kali aus Harnsteinen entwickelt, rühre, nach seiner Meinung, zuweilen von eingemengtem phosphorsauren Ammoniaktalk, aber besonders von den Ammoniaksalzen des Harns und von Harnstoff her, von denen eine gewisse Menge beim Trocknen des Steines in demselben zurückbleibe und aus dem Harn herkomme, mit dem der Stein beim Herausnehmen durchtränkt war. Prout zeigte indessen bald die Unrichtigkeit von Brande's Angabe, was auch nachher noch von vielen Andern bestätigt wurde. Harnsaures Ammoniak zu entdecken, ist sehr leicht. Man zerreibt den Stein zu Pulver, wäscht es mit kaltem Wasser und zieht dadurch Ueberreste von Harn aus; darauf kocht man es mit vielem Wasser und löst dadurch das harnsaure Ammoniak auf; welches nach dem Erkalten der Flüssigkeit grossentheils wieder herauskrystallisirt; den nach dem Verdunsten dieser Auflösung erhaltenen Rückstand behandelt man mit Salzsäure; hierdurch wird die Harnsäure abgeschieden und beim Verdunsten der Auflösung bleibt Salmiak zurück. Wenn indessen der ganze Stein aus harnsaurem Ammoniak

besteht, so ist auf diese Weise zur Auflösung der Probe viel Wasser erforderlich, man behandelt dann lieber das Pulver sogleich mit Salzsäure. Von dieser Auflösung nimmt man einige Tropfen und versetzt sie mit kaustischem Ammoniak, um zu sehen, ob sie phosphorsauren Ammoniaktalk enthält; das übrige verdunstet man zur Salzmasse, in welcher man die Gegenwart sowohl von Ammoniak als Natron dadurch entdeckt, dass man die trockne Masse in einer, an dem einen Ende zugeschmolzenen Glasröhre sublimirt, wobei sich Salmiak, von zerstörten thierischen Materien verunreinigt, sublimirt, und gewöhnlich etwas Kochsalz mit Kohle auf dem Boden der Röhre zurückbleibt. Ausserdem ist harnsaures Ammoniak auch daran zu erkennen, dass es mit Kalilösung Ammoniak entwickelt. Allein diese Probe kann dadurch irre führen, dass dasselbe auch mit phosphorsaurem Ammoniaktalk geschieht; durch Zusatz von ein wenig Wasser wird jedoch bald der Zweifel gehoben. Von harnsaurem Ammoniak wird Alles aufgelöst, während das Talkerdesalz die Talkerde ungelöst lässt. Zu Salpetersäure und in der Hitze verhalten sich diese Steine wie die von Harnsäure.

4) Harnsaure Talkerde gehört gewiss zu den am seltensten vorkommenden Steinen, theils weil die Talkerde einen so geringen Theil von den Bestandtheilen des Harns ausmacht, theils weil ihr Salz mit Harnsäure eins der löslicheren ist. Sie ist von Scharling gefunden worden, als Hauptbestandtheil von 2 Steinen, in welchen sie jedoch auch von harnsaurem Ammoniak begleitet war. Die Gegenwart dieses Salzes in den Steinen wird leicht entdeckt, wenn der zerriebene Stein mit Wasser gekocht wird, worin sich sowohl das Talkerde- als auch das Ammoniak-Salz auflösen. Die Lösung wird mit Salzsäure versetzt, welche die Harnsäure ausfällt und die übrig bleibende Flüssigkeit im Wasserbade zur Trockne verdunstet. Der Rückstand wird dann mit ein wenig concentrirter Salzsäure befeuchtet, und grösstentheils davon wieder weggedunstet. Wasserfreier Alkohol zieht Chlormagnesium aus und lässt Chlorammonium zurück, welches dann dem Gewichte nach bestimmt werden kann Die Alkohollösung lässt, nach dem Zumischen von ein wenig kohlensaurem Kali, Eintrocknen in einem Platintiegel und Erhitzen des Rückstandes bis zum anfangenden

Glühen, die Talkerde zurück, wenn der Ueberschuss von Kali ausgezogen wird. Hat man nur die Absicht, eine Reactionsprobe zu machen, so kocht man etwas von dem Stein mit Wasser und vermischt die kochendheisse Lösung mit einigen Tropfen kaustischen Kali's, welches die Talkerde ausfällt.

Harnsaure Kalkerde ist niemals anders gefunden worden, als in geringer Menge in Steinen, die hauptsächlich aus Harnsäure bestehen.

5) Harnige Säure, A. Marcet's Xanthic Oxide, macht eine selten vorkommende Art von Harnsteinen aus. Der erste wurde von Marcet entdeckt; der Stein wog 8 Gran und hatte eine braune Farbe. Als davon ein wenig in Salpetersäure aufgelöst und die Lösung zur Trockne verdunstet wurde, so blieb nicht ein rother Rückstand, wie von Harnsäure, sondern ein gelber, wovon Marcet den Namen ableitete, von ξανθος, gelb. Später fand Stromeyer, dass ein grösserer Stein, welchen Langenbeck in dem Hospitale zu Göttingen einem Bauernknaben ausgeschnitten hatte, aus demselben Körper bestand. Wiewohl Marcet von dem neuen Körper eine Beschreibung gegeben hatte, so verdankt man doch das Hauptsächliche, was wir davon wissen, einer von Liebig und Wöhler angestellten Untersuchung einer Portion des oben erwähnten von Langenbeck ausgeschnittenen Steins. Der veränderte Name, unter welchem er hier aufgeführt ist, gründet sich auf eine von ihnen angestellte Verbrennungsanalyse dieses Körpers.

Die Oberfläche dieses Steins ist theils hellbraun, glatt und glänzend, theils weisslich, matt und erdig. Auf dem Bruch zeigt er eine braune Fleischfarbe. Er besteht aus concentrischen leicht ablösbaren Schichten; er hat kein krystallinisches oder faseriges Ansehen, wird durch Reiben glatt mit Wachsglanz, und hat ungefähr dieselbe Härte, wie die aus Harnsäure bestehenden Steine. Sein Kern war dieselbe Substanz. Von Salpetersäure wird er in der Wärme ohne die geringste Gasentwickelung aufgelöst, und die Lösung lässt beim Verdunsten im Wasserbade einen gelben Rückstand, welcher nicht roth wird, weder durch stärkere Erhitzung noch durch Ammoniakdämpfe. Er schmilzt nicht beim Erhitzen, wird bei der trocknen Destillation zersetzt,

wobei sich erst Blausäure und darauf der Geruch nach angebranntem Horn entwickelt, ganz so wie der Geruch der Dämpfe von Harnsäure, es wird kohlensaures Ammoniak sublimirt, welches kein cyansaures Ammoniumoxyd oder Harnstoff enthält. Von Kalihydrat wird er aufgelöst, wenn man ihn fein zerrieben damit gelinde digerirt. Die Lösung hat eine dunkel braungelbe Farbe, mit einem Stich ins Grüne. Leitet man Kohlensäure in diese Lösung, bis zur völligen Sättigung des Kali's, so fällt die harnige Säure in Gestalt eines weissen Pulvers frei von Kali nieder, welches, nach dem Waschen, beim Trocknen zu blassgelben harten Stücken zusammenbackt, die durch Reiben Wachsglanz annehmen.

Die harnige Säure hat folgende Eigenschaften: Sie ist ohne Geruch und Geschmack, wird in höherer Temperatur ohne vorher zu schmelzen zerstört, verbrennt ohne Rückstand, ist unlöslich in Wasser, Alkohol und Aether, und löslich in Salpetersäure ohne Gasentwickelung, aber schwieriger als Harnsäure, der Rückstand nach der Verdunstung der Lösung ist citrongelb und in Wasser mit hellgelber Farbe auflöslich; er besteht aus Zersetzungsproducten der harnigen Säure. Die Lösung in Salpetersäure wird beim Uebersättigen mit Kali rothgelb und Salmiak fällt daraus einen gelben Körper. Unterchlorigsaures Natron entwickelt aus der Kalilösung ein wenig Stickgas, wobei die Farbe, durch Blau, Braun und Gelb gehend, völlig verschwindet. Von Schwefelsäure wird sie gelöst und Wasser fällt sie daraus nicht. Lösungen von Salzsäure und Oxalsäure in Wasser lösen sie nicht. Zu Salzbasen verhält sie sich wie eine Säure, aber sie ist schwächer als Kohlensäure, von der sie aus ihren Verbindungen abgeschieden wird. Ihre Verbindungen mit Kali und Ammoniak sind in Wasser sehr leicht löslich. Die Ammoniakverbindung lässt nach dem Eintrocknen eine blättrige Masse zurück, die saures harnigsaures Ammoniak ist. Die harnige Säure besteht nach der Analyse von Liebig und Wöhler aus:

		Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	—	39,28	5	39,86
Wasserstoff	—	2,95	4	2,60
Stickstoff	—	36,35	4	36,72
Sauerstoff	—	21,42	2	20,82.

Sie unterscheidet sich also von der Harnsäure dadurch, dass sie 1 Atom Sauerstoff weniger enthält und = $C^5 H^4 N^4 + 2 O$ ist, daher der Name harnige Säure. Es muss jedoch bemerkt werden, dass, so lange ihre Sättigungscapacität nicht durch Versuche bestimmt und es unbekannt ist, ob sie chemisch gebundenes Wasser enthält, was wohl möglich ist, man es nicht als entschieden betrachten kann, dass sie ein niedrigerer Oxydationsgrad des Radicals der Harnsäure ist, so wahrscheinlich dies auch sonst sein kann. Als harnige Säure betrachtet ist ihr Atomgewicht 962,216 und ihre Sättigungscapacität = 10,41.

Von der Harnsäure unterscheidet sie sich durch folgendes Verhalten: 1) durch ihre schwierigere Löslichkeit in Salpetersäure und den nach Verdunstung dieser Lösung zurückbleibenden gelben Rückstand, der durch Ammoniakdämpfe nicht purpurroth, sondern dunkler gelb wird; 2) durch die Nichtfällbarkeit ihrer Lösung in Schwefelsäure mit Wasser, während nur wenig Wasser nöthig ist, um dadurch die Harnsäure auszufällen; 3) durch leichtere Löslichkeit in kaustischem Kali und kaustischem Ammoniak; die Lösung in Kali wird nicht durch zugesetzten Salmiak gefällt, aber beim fortgesetzten Abdampfen setzt sich saures harnigsaures Ammoniak in Pulverform ab. Die Harnsäure wird dagegen durch Salmiak ausgefällt. Kohlensäure fällt aus einer concentrirten Lösung in Kali beide. Aber der Niederschlag von Harnsäure ist, wiewohl etwas schwierig, in lauwarmem Wasser löslich, die harnige Säure dagegen ist darin unlöslich. Von verdünntem kohlensauren Kali wird die Harnsäure aufgelöst, aber die harnige Säure bleibt darin ungelöst, wodurch sie von einander geschieden werden können, wenn sie zusammen vorkommen.

Bei mehreren Gelegenheiten, wo Aerzte von mir die Untersuchung von Gries wünschten, der mit dem Harn abgegangen war, fand ich, dass sich der Gries, welcher im Aeusseren alle Aehnlichkeit mit Harnsäure hatte, sehr schwierig in Salpetersäure löste, und diese Lösung nach dem Verdunsten einen gelben Rückstand zurückliess, der beim Erhitzen keine rothe Farbe annahm, und zuweilen wenig oder gar nicht in Ammoniakdämpfen. Dieser Gries war auch in kaustischem Kali löslich, aber ich habe immer

zu wenig davon gehabt, um sicher entscheiden zu können, ob es wirklich harnige Säure gewesen ist. Inzwischen ist es klar, dass die harnige Säure zuweilen als Gries vorkommen muss.

Jackson hat angegeben, dass er harnige Säure in dem Harn von einer Person, die nach einer Verletzung im Rücken Diabetes bekommen hatte, aufgelöst gefunden habe. Der Stoff, den er für harnige Säure nahm, setzte sich beim Erkalten des Harns mit grauer Farbe ab, röthete Lackmuspapier, löste sich ein wenig in warmem Wasser, vollkommen in Salpetersäure, aus welcher er durch kohlensaures Kali wieder gefällt wurde. Diese Verhältnisse scheinen jedoch nicht zu der Annahme zu berechtigen, dass es harnige Säure gewesen ist.

6) Cystin. Dieser Bestandtheil von Harnsteinen ist von Wollaston entdeckt worden, der ihn *Cystic oxide* nannte, weil er sowohl von Säuren als Alkalien aufgelöst wird, und in der Hinsicht einigen Metalloxyden gleicht. Allein es kann weder der Name Oxyd, als unterscheidend für einen organischen Körper, als richtig erkannt werden, da, mit sehr wenigen Ausnahmen, alle organische Körper Oxyde sind, noch kann man den angegebenen Grund für diesen Namen als gültig betrachten. Ich habe mir deswegen erlaubt, hinsichtlich der Benennung dieses Körpers von dem Vorschlage des ausgezeichneten Mannes abzuweichen.

So wie das Cystin in den daraus bestehenden Steinen vorkommt, bildet es eine schmutzig-gelbe, durchscheinende, unregelmässig krystallisirte Masse; es lässt sich aber in reinen Krystallen erhalten, wenn man es in kaustischem Kali auflöst, und diese Auflösung kochendheiss mit Essig im Ueberschuss versetzt, worauf das Cystin beim langsamen Erkalten in sechsseitigen, farblosen, durchsichtigen Blättern anschiesst. Desgleichen erhält man es krystallisirt, wenn man seine Auflösung in kaustischem Ammoniak freiwillig verdunsten lässt; die Blätter fallen dann dicker aus und sind als niedrige, reguläre sechsseitige Prismen zu betrachten. Das Cystin reagirt weder sauer noch alkalisch. Beim Erhitzen schmilzt es nicht, entzündet sich und verbrennt mit blaugrüner Flamme und Entwickelung eines scharf sauren Geruchs, der in Entfernung dem von Cyan gleicht, übrigens aber so charakteristisch ist, dass man daran Cystin erkennen kann. Bei der trocknen Destillation gibt es ein stinkendes

Oel, ein ammoniakalisches Wasser und eine poröse, aufgeschwollene Kohle. In Wasser ist es fast ganz unlöslich, in Alkohol unlöslich. Von verdünnter Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Oxalsäure und Chlorwasserstoffsäure wird es aufgelöst, und sättigt man die Säure damit, und verdunstet die Auflösung bei gelinder Wärme, so schiesst daraus eine salzartige Verbindung von Cystin mit der Säure in divergirenden, nadelförmigen Krystallen an, die sauer schmeckt und von geringer Beständigkeit ist, so dass z. B. Chlorwasserstoffsäure von ihrer Verbindung damit schon bei + 100° abdunstet und das Cystin geschwärzt zurück lässt. Ueberschuss von Salpetersäure zerstört das Cystin im Kochen und verwandelt es in eine, nach Verdunstung der Säure zurückbleibende dunkelbraune (nicht rothe) Masse. Mit Essigsäure, Weinsäure und Citronensäure vereinigt sich das Cystin nicht. Es wird von kaustischem, kohlensaurem und zweifach kohlensaurem Kali und Natron aufgelöst. Auch kaustisches Ammoniak, nicht aber kohlensaures, löst dasselbe auf; die Verbindung mit Kali und Natron krystallisirt beim Abdampfen in körnigen Krystallen. Die mit Ammoniak zersetzt sich und lässt das Cystin rein zurück. Aus seinen Verbindungen mit Säuren wird dasselbe am besten durch kohlensaures Ammoniak, und aus denen mit Alkalien durch Essigsäure niedergeschlagen.

Das Cystin hat eine ungewöhnliche Zusammensetzung Es enthält 25½ Procent Schwefel. Es wurde zuerst von Prout analysirt, der die Zusammensetzung in Betreff des Kohlenstoffs, Wasserstoffs und Stickstoffs richtig bestimmte; aber es entging ihm der Schwefelgehalt und er nahm den ganzen Verlust für Sauerstoff, in dem also der Schwefelgehalt mit begriffen ist. Baudrimont entdeckte und bestimmte darauf den Gehalt an Schwefel. Dies veranlasste eine neue Analyse unter Liebig's Leitung von Thaulow, deren Resultat ich hier mit dem von Prout zusammenstelle:

		Prout.	Thaulow.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	—	29,88	30,01	6	30,31
Wasserstoff	—	5,12	5,10	12	4,94
Stickstoff	—	11,85	11,60	2	11,70
Schwefel }	—	53,15	25,51	2	26,58
Sauerstoff }			28,38	4	26,47.

Marchand fand genau denselben Schwefelgehalt, wie Thaulow, und denselben Stickstoffgehalt, wie beide Chemiker. Das berechnete Resultat unterscheidet sich jedoch um ein ganzes Procent Schwefel mehr, als der Versuch gegeben hat. So lange die Sättigungscapacität des Cystins nicht durch Versuche bestimmt worden ist, lässt sich nicht vermuthen, wie es zusammengesetzt betrachtet werden kann, da für die Wahrscheinlichkeit der Ansicht jede Controle mangelt.

Lassaigne hat einen Körper beschrieben, den er in dem Blasenstein eines Hundes gefunden hat, und den er für Cystin hält, aber dessen Zusammensetzung, wie er sie fand, so bedeutend davon abweicht, dass man schwerlich annehmen kann, dass das, was er untersucht hat, Cystin gewesen ist. Er gibt darüber an, dass seine Lösung in Ammoniak nach dem Verdunsten in durchsichtigen Blättern anschiesst und die Lösung in Kalkwasser in Körnern. Mit Schwefelsäure und Phosphorsäure wurden syrupartige Verbindungen, mit Salpetersäure, Oxalsäure und Salzsäure in Nadeln angeschossene Verbindungen erhalten. Das Sulfat enthielt von dem für Cystin gehaltenen Körper 0,896 seines Gewichts, das Nitrat 0,969, das Oxalat 0,78 und die salzsaure Verbindung 0,947. Diese Quantitäten stimmen unter sich nicht mit der Sättigungscapacität der Säuren überein. Lassaigne fand ihn zusammengesetzt aus 36,2 Kohlenstoff, 12,8 Wasserstoff, 34,0 Stickstoff und 17,0 Sauerstoff. Diese Analyse weicht von den Resultaten der vorhergehenden so ausserordentlich ab, dass man nicht annehmen kann, dass Lassaigne Cystin analysirt hat.

Die Steine aus Cystin enthalten nichts Anderes, wenigstens hat man es bis jetzt so bei denen von Menschen gefunden. Ihre Farbe ist gelblich, ihre Oberfläche glatt, mit krystallinischem Ansehen, die Bruchfläche zeigt eine Verwachsung von kleinen, fettglänzenden Krystallen mit abgerundeten Kanten. Man erkennt sie an dem Verhalten des Cystins vor'm Löthrohr auf Platinblech, sowie auch an ihrer Löslichkeit, sowohl in kaustischem Ammoniak, als in Salzsäure, und an der Krystallform der beim langsamen Verdunsten der Ammoniak-Lösung zurückbleibenden Verbindung. Seit Wollaston's Beschreibung ist das Cystin von

Marcet, Stromeyer, Buchner, Robert, Walchner und Taylor gefunden worden. Letzterer fand unter 129 Steinen in der Sammlung des Bartholomäus-Hospitals zu London zwei sehr grosse Steine von Cystin, von denen der grösste 720 Gran wog.

7) Phosphorsaurer Kalk kommt sehr selten allein vor, und in neutralem Zustand. Wollaston ist bis jetzt der einzige, welcher Harnsteine daraus gefunden hat. Nach seiner Beschreibung ist ihre Oberfläche hellbraun und polirt; nach dem Durchsägen zeigen sie regelmässig über einander gelagerte Lamellen, die sich leicht von einander trennen, so dass sich der Stein in concentrische Schaalen theilen lässt. Der Querbruch jeder Lamelle ist streifig und scheint aus parallelen Fasern zu bestehen, die von der convexen nach der concaven Seite gehen und eine Krystallisation anzeigen. Das Erdsalz ist darin mit einer thierischen Materie verbunden, vermuthlich derselben, welche sich mit phosphorsaurem Kalk auch ausser dem Körper aus dem Harne niederschlägt; beim Erhitzen verkohlt es sich mit dem Geruch nach gebranntem Horn, brennt sich dann weiss und schmilzt zuletzt. Dieser letztere Umstand unterscheidet den neutralen phosphorsauren Kalk von dem basischen oder der gewöhnlichen Knocherde; allein hierbei hat man sich genau zu überzeugen, dass diese Schmelzbarkeit nicht von eingemengter phosphorsaurer Talkerde herrühre. Sein Pulver löst sich in Salpetersäure oder Chlorwasserstoffsäure viel leichter auf, als der Stein aus Knochenerde.

8) Phosphorsaure Ammoniak-Talkerde findet man niemals vollkommen allein in Harnsteinen, sie macht aber nicht selten einen Hauptbestandtheil derselben aus. Solche Steine sind dann fast immer weiss, und ihre Oberfläche ist uneben und mit kleinen glänzenden Krystallen bedeckt. Sie haben keine Lamellen-Structur, sind leicht zu zerbrechen und zu Pulver zu reiben, und fühlen sich rauh an. In einigen selteneren Fällen hat man solche Steine hart, halbdurchscheinend und im Bruch krystallinisch gefunden. Diese Steine werden von Säuren leicht aufgelöst und daraus durch Alkali mit den gewöhnlichen Charakteren des Salzes gefällt. Kaustisches Kali entwickelt daraus Ammoniak und

zieht die Phosphorsäure aus, während die Talkerde ungelöst zurückbleibt. Auf Platinblech erhitzt, stossen sie Ammoniak aus, schwärzen sich von einer darin enthaltenen thierischen Materie, werden dann grau, und schmelzen zuletzt zu einem Email, welches, vor dem Schmelzen mit ein wenig salpetersaurem Kobaltoxyd versetzt, ein rothes Korn gibt.

9) Basisch phosphorsaurer Kalk (Knochenerde) und phosphorsaurer Ammoniaktalk mit einander gemengt, machen, nächst der Harnsäure, das gewöhnliche Material für Harnsteine aus. Ihre Bildung setzt voraus, dass der Harn alkalisch oder wenigstens neutral sei. Sie sind weiss, kreideartig und erdig, werden oft sehr gross, und haben zuweilen in kleinen Höhlungen glänzende Krystalle von phosphorsaurem Ammoniaktalk. Selten zeigen sie im Innern Lamellen. Durch ihre leichte Schmelzbarkeit vor'm Löthrohr sind sie leicht zu erkennen, auch veranlasste dies Wollaston, sie schmelzbare Steine zu nennen. Beim Erhitzen schwärzen sie sich und entwickeln Ammoniak, ehe sie schmelzen. Verdünnte Essigsäure zieht daraus das Talkerdesalz aus, und der grösste Theil des Kalksalzes bleibt zurück. Von Salzsäure werden sie leicht aufgelöst. Aus der, so nahe wie möglich, neutralisirten Auflösung schlägt oxalsaures Ammoniak die Kalkerde nieder, und bei Zusatz von Ammoniak fällt nachher phosphorsaurer Ammoniaktalk. In diesen Steinen ist der relative Gehalt der beiden Erdsalze veränderlich; überwiegende Mengen des Kalkerdesalzes vermindern die Schmelzbarkeit bis zur Unschmelzbarkeit. Ist das Talkerdesalz vorherrschend, so sind sie wohl schwerer schmelzbar, aber nicht unschmelzbar. Sie enthalten zuweilen harnsauren Kalk, was man durch Behandlung mit kaustischem Kali entdeckt, indem man die Auflösung filtrirt und mit Chlorwasserstoffsäure übersättigt, wodurch die Harnsäure niedergeschlagen wird.

Die nun genannten Bestandtheile von Harnsteinen sind auch gewöhnliche Bestandtheile des Harns; wir wollen nun noch einige andere betrachten, welche bei völligem Gesundheitszustande nicht darin vorkommen.

10) Kohlensaurer Kalk ist ein seltner Bestandtheil von Steinen beim Menschen, aber, wie wir noch unten sehen werden, um so allgemeiner bei grasfressenden Thieren.

Steine

Steine von Menschen aus diesem Salz sind weiss oder grau, und zuweilen gelb, braun oder roth. Der kohlensaure Kalk ist darin immer mit einem thierischen Stoff verbunden, welcher die Ursache ihrer Farbe ist, und sich beim Erhitzen mit dem Geruch nach gebrannten Knochen verkohlt. Die Bildung dieser Steine setzt voraus, dass der Harn alkalisch sei, und dass seine gewöhnlichen phosphorsauren Salze fehlen. Diese Steine sind leicht daran zu erkennen, dass sie mit Aufbrausen von Salzsäure aufgelöst werden und nach dem Glühen bei gehörig starkem Feuer kaustische Kalkerde hinterlassen.

Proust fand einen Stein, der nur aus kohlensaurem Kalk mit einer geringen Spur von harnsaurem Kalk bestand. Ein anderer, 7 Unzen schwerer Stein bestand, nach demselben, aus 0,8 kohlensaurem Kalk und 0,2 basisch phosphorsaurem Kalk, ohne Spur von Harnsäure. Nach Proust ist dieser Bestandtheil von Cooper, Prout, Smith und zuletzt von Fromherz gefunden worden. Bei der Analyse des letzteren fand sich 0,91 kohlensaurer Kalk, 0,03 phosphorsaurer, und 0,04 Albumin und brauner Farbstoff, nebst einer Spur von Eisenoxyd. Im Innern hatte dieser Stein ein Stückchen Quarz als Kern.

11) Kohlensaure Talkerde. Es ist sehr wahrscheinlich, dass dieser Bestandtheil immer in Steinen von kohlensaurem Kalk vorkomme, da er leicht übersehen wird, wenn man ihn nicht absichtlich sucht. Lindbergson untersuchte einen Harnstein, welcher bestand aus: harnsaurem Natron 9,77, basisch phosphorsaurem Kalk 34,74, phosphorsaurem Ammoniaktalk 38,35, kohlensaurem Kalk 3,14, kohlensaurer Talkerde 2,55, Albumin 6,87, Wasser (und Verlust) 4,58.

12) Oxalsaurer Kalk ist ein ziemlich häufig vorkommender Bestandtheil von Harnsteinen, besonders bei Kindern. Sie haben gewöhnlich eine unebene Oberfläche, ähnlich den Maulbeeren, weshalb sie auch Maulbeersteine genannt worden sind. Sie haben eine dunkle, schwärzlichgrüne oder braune Farbe, was Marcet vom Blut ableitete, welches in Folge der Reizung durch ihre scharfkantigen Tuberkeln von Zeit zu Zeit in den Harnwegen auf sie ergossen worden sei. Auch habe ich Zufälle beobachtet, in Folge des Herabsteigens von solchen Steinen aus dem

Nierenbecken in die Blase, wobei der Harn blutig wurde. Zuweilen sind sie sehr klein, von hellerer Farbe, ähnlich den Hanfsaamenkörnern; auch habe ich sie weiss und hellgelb, und ein stark zusammenhaltendes Aggregat von scharfkantigen Krystallen bildend, beobachtet. Die dunkel gefärbten scheinen indessen weniger von Blut, als vielmehr von derselben thierischen Materie gefärbt zu sein, welche sich mit anderen schwerlöslichen Kalksalzen aus dem Harne niederschlägt. Die Menge dieser Substanz ist keineswegs geringe, doch wüsste ich nicht, dass sie jemals bestimmt worden wäre, so leicht dies auch auszuführen ist, da sich die Menge der Oxalsäure aus der Menge der nach dem Glühen zurückbleibenden Kalkerde berechnen lässt. Erhitzt man einen dunkelgefärbten Stein aus oxalsaurem Kalk vor'm Löthrohr auf Platinblech, so bläht er sich auf, verkohlt, riecht nach gebranntem Horn und hinterlässt, nach Durchglühung der kohligen Masse in gutem Feuer, kaustische Kalkerde, die sich mit einem Tropfen Wasser löscht und stark alkalisch reagirt, ohne sich aufzulösen. Chlorwasserstoffsäure löst beim Digeriren das Pulver solcher Steine auf und setzt das Salz beim Verdunsten wieder in kleinen Krystallen ab. Kaustisches Kali zieht daraus einen Theil der thierischen Materie aus, ohne das Salz selbst anzugreifen; aber von kohlensaurem Kali wird es mit Hinterlassung von kohlensaurem Kalk zersetzt. Die thierische Materie folgt hierbei der Säure und verbindet sich mit dem oxalsauren Kali.

Man weiss nicht, wie die Oxalsäure in den Harn kommt, so wichtig es auch wäre, die Umstände zu kennen und zu vermeiden, welche ihre Bildung veranlassen. So viel weiss man, dass der starke oder tägliche Genuss von sauren Vegetabilien, wie z. B. Sauerklee (Oxalis acetosella), Sauerampfer (Rumex acetosa), welche freie Oxalsäure oder ihre sauren Salze enthalten, die Bildung von Gries aus oxalsaurem Kalk veranlassen, der auch wieder aufhört, sobald der Genuss jener Vegetabilien abgebrochen wird; allein auch andere unbekannte Umstände, unter denen man nicht die geringste Störung der Gesundheit bemerkt, scheinen daran Theil zu haben.

13) **Organische Materien.** Ausserdem, dass Fibrin,

Albumin, Käsestoff und Harnblasenschleim Bestandtheile der meisten Harnsteine bilden können, ohne dass es möglich ist, durch chemische Analyse zu bestimmen, welche von diesen thierischen Materien ursprünglich in ihnen enthalten war, hat Marcet einen Harnstein gefunden, der fast allein aus einer jener Substanzen zu bestehen schien. Er sah wie gelbes Wachs aus und hatte auch dessen Consistenz; seine Oberfläche war uneben, ohne rauh zu sein, und sein Gefüge strahlig-faserig und etwas elastisch. Er verbrannte mit dem Geruch nach Horn und Hinterlassung einer porösen Kohle. In Wasser, Alkohol und Salzsäure war er unlöslich, aber löslich in kaustischem Kali und daraus durch Salzsäure fällbar. Salpetersäure löste denselben auf, allein schwerer als Harnsäure und Cystin. Mit Essigsäure quoll er zuerst auf, löste sich hernach beim Kochen auf, und diese Auflösung wurde, wie Fibrin, von Cyaneisenkalium gefällt. Hieraus folgerte Marcet, dass dieser Stein aus Fibrin bestanden habe; allein die Löslichkeit in Salpetersäure kommt weder Fibrin noch Albumin zu.

Morin fand bei der Analyse eines Steines von einem 61jährigen Manne eine organische Materie in Verbindung mit phosphorsaurem Kalk. Im Kern des Steines betrug sie sie nur 10 Procent, aber in der zweiten Schicht 18, und in der dritten Schicht 70 Proc. vom Gewicht des Steines. Alkohol zog daraus etwas Fett aus. In Essigsäure war sie wenig löslich, etwas mehr in Salpetersäure; in kaustischem Kali quoll sie auf, wurde schleimig und löste sich zum Theil auf.

Der hier sowohl von Marcet als auch von Morin erhaltene Thierstoff hat alle Eigenschaften von verhärtetem Blasenschleim. Aus dem, was ich bereits S. 408 über diesen Gegenstand angeführt habe, ersieht man, dass er die chemischen Eigenschaften der proteïnhaltigen Körper besitzt, dass er aber die charakteristische Abweichung zeigt, sich in Salpetersäure aufzulösen, welche Eigenschaft jenen mangelt.

Scharling hat einen in dem Museum zu Copenhagen aufbewahrtem Harnstein untersucht, welcher 255 Gran wog und nach dem Tode aus der Blase eines Menschen genommen war. Er hatte eine faserige Textur, die er beim Be-

netzen mit Wasser behielt, wenn er in einem Mörser gerieben wurde, wiewohl er trocken spröde und leicht zu pulverisiren war. Aether und Alkohol zogen Fett aus, Kali einen proteïnartigen, in Salpetersäure unlöslichen Stoff. Er scheint zusammengesetzt gewesen zu sein aus 55,36 Procent Fibrin oder Albumin und 44,64 Procent Knochenerde.

Ausserdem haben mehrere Chemiker, bei der Behandlung des Pulvers von trocknen Harnsteinen mit Aether oder Alkohol, gefunden, dass diese Lösungsmittel aus Blasensteinen von Menschen kleine Mengen von Fett, und aus Steinen von Thieren sowohl Fett, als auch harzige Materien auszogen, wahrscheinlich veränderte Pflanzenstoffe aus der Nahrung und auf dem Wege, mit dem Harn ausgeleert zu werden.

14) Kieselerde. Als letzter Artikel wäre auch diese als Bestandtheil von Blasensteinen zu erwähnen, da sie bei den Analysen von Fourcroy und Vauquelin in zwei Steinen unter 600 vorkam. In dem einen dieser Steine fand sich nur sehr wenig Kieselerde, und der andere hatte einen, den Maulbeersteinen ähnlichen Kern, der aus 0,66 Kieselerde und 0,34 einer thierischen Materie bestand. Nach Verbrennung des letzteren blieb die, an ihrem chemischen Verhalten erkannte Kieselerde zurück. Ein dritter Fall wird von Venables berichtet, welcher Kieselerde in dem Harngries einer Frau fand.

Man hat die Harnsteine in verschiedene Klassen und Ordnungen eingetheilt, je nachdem sie aus einer Substanz bestehen, oder aus mehreren mit einander innig vermischten Substanzen, oder aus mehreren mit einander abwechselnden verschieden zusammengesetzten Schichten. Da aber solche Gemenge oder abwechselnde Schichtungen nicht von constanten Umständen bestimmt werden, sondern auf die mannigfaltigste Weise nach verschiedenen eintreffenden Zufälligkeiten, dem übrigen Gesundheitszustande des Individuums, seiner Lebensweise, Diät und dem Gebrauch von Arzneimitteln veränderlich sind, so übergehe ich das Nähere solcher Eintheilungen und bemerke nur noch, dass solche Gemenge aus mehreren Substanzen, und die Abwechselung von verschieden zusammengesetzten Schichten in einem und demselben Stein, allgemein statt findet und sehr oft vorkommt.

Englische Aerzte, welche viele und grosse Sammlungen von Harnconcrementen zu sehen Gelegenheit hatten, haben sich bemüht, ihr relativ häufiges Vorkommen auszumitteln. Daraus ergab sich im Allgemeinen, dass in England die Steine, worin Harnsäure den Hauptbestandtheil ausmacht, die allgemeinsten sind. Nach diesen kommen die schmelzbaren Steine, besonders wenn man dazu die Fälle rechnet, wo eines der Erdsalze ungemengt oder in überwiegender Quantität vorkommt; und dann solche, die aus abwechselnden Schichten von Harnsäure, phosphorsaurem und oxalsaurem Kalk bestehen. Demnach waren z. B. unter 1000 Steinen:

372 aus Harnsäure allein oder mit geringer Einmengung von harnsaurem Ammoniak und oxalsaurem oder phosphorsaurem Kalk;
253 aus phosphorsauren Erden (schmelzbare Steine);
233 aus abwechselnden Schichten von Harnsäure, oxalsaurem Kalk und phosphorsauren Erden, und
142 aus oxalsaurem Kalk.

Die seltener vorkommenden Steine aus kohlensaurem Kalk, Cystin und Kieselerde können in keine solche Rechnung aufgenommen werden. Indessen ist das relative Verhältniss in verschiedenen Ländern nach Verschiedenheiten im Clima, verschieden vorherrschenden Nahrungsmitteln, Arbeiten und Volksgebräuchen veränderlich. So fand z. B. Rapp, unter 81 Harnsteinen aus dem Würtemberg'schen, 22 aus oxalsaurem Kalk allein, und 34, in welchen dieses Salz mit anderen Substanzen gemengt war (also 56, worin oxalsaurer Kalk) nur 7 aus Harnsäure allein, und 9 aus Harnsäure, gemengt mit phosphorsauren Erden (zusammen 16), 7 schmelzbare Steine, 1 aus harnsaurem Ammoniak, und 1 aus phosphorsauren Erden mit 18 Procent kohlensaurem Kalk.

Aber nicht allein der Mensch, sondern auch die Thiere leiden durch Harnsteine. Bestandtheile, welche sich nicht gewöhnlich oder nur in geringer Menge in ihrem Harn finden, wie z. B. Harnsäure in dem der fleischfressenden, und phosphorsaure Erden in dem der grasfressenden Thiere, sind oft Ursache ihrer Steine, allein das gewöhnliche Material zu solchen ist doch bei letzteren der kohlensaure Kalk.

Als Bestandtheile von Harnsteinen bei Hunden hat man gefunden: Harnsäure, phosphorsauren Kalk, phosphorsauren Ammoniaktalk, oxalsauren Kalk, Cystin und Blasenschleim. Lassaigne analysirte einen Stein, angeblich aus Cystin, dessen spec. Gewicht 1,577 war, und der 97,5 Procent Cystin und 2,5 Proc. phosphorsauren und oxalsauren Kalk enthielt. Ich erinnere an den schon oben beim Cystin ausgesprochenen Zweifel, ob diese Substanz hier wirklich Cystin war.

Steine von Pferden bestanden aus kohlensaurer Kalkerde und Talkerde, phosphorsaurer Kalkerde, phosphorsaurem Ammoniaktalk, Fett; und Bucholz fand in einem solchen Stein 0,94 einer harzartigen, braungrünen Materie, löslich im ihrem sechsfachen Gewicht Alkohol, aber unlöslich in Aether, Wasser und Chlorwasserstoffsäure. Mit einer concentrirten Lauge von Kali übergossen, verband sie sich damit und nahm 0,4 an Gewicht zu. Das gebildete Harzkali war, obgleich unlöslich in der Kalilauge, in reinem Wasser vollkommen löslich. Von verdünntem kaustischem Ammoniak wurde sie leicht gelöst und daraus durch Salzsäure niedergeschlagen. Die Auflösung in Alkohol wurde durch Wasser getrübt, von Eisenchlorid schwarzgrün gefärbt und von Leim-Auflösung in grossen Flocken gefällt.

Steine von Ochsen, Schaafen, Schweinen und Kaninchen bestanden aus kohlensaurer und phosphorsaurer Kalkerde und Talkerde, und aus phosphorsaurem Ammoniaktalk. Wurzer analysirte einen Stein aus der Harnröhre eines Ochsen, der daran gestorben war. Er enthielt: kohlensauren Kalk 36,8, phosphorsauren Kalk 6,2, Eisenoxyd 1,8, *Kieselerde* 38,2, thierische Materie 13,8, Wasser (und Verlust) 3,2; woraus man sieht, dass auch bei Thieren Steine aus Kieselerde gebildet werden.

Nach einer Angabe von Angelini färbte ein Harnstein von einem Schwein Alkohol granatroth. Nach dem Abdampfen und Auswaschen des Rückstandes mit Wasser, zog Aether eine rothe Materie aus, und es blieb eine schmierige Masse zurück, die von kaustischem Kali schwer oder gar nicht verseift wurde, aber in kochendheissem Wasser schmolz. Die vom Aether ausgezogene rothe Materie glich einem Harz, und war in Alkohol, fetten und flüchtigen Oelen

löslich. Von kaustischem Kali würde sie mit gelber, und von kohlensaurem mit grüner Farbe aufgelöst. Grosser Ueberschuss von Alkali verhinderte die Auflösung der Verbindung. Aus der alkalischen Lösung wurde sie durch Schwefelsäure und Salpetersäure niedergeschlagen, welche die rothe Farbe wieder herstellten und den Niederschlag, wenn sie überschüssig zugesetzt wurden, wieder auflösten. Mit Salzsäure verband sich der Niederschlag zu einer weissen, schuppigen Masse, aus welcher sich die Säure durch Wasser auswaschen liess, worauf die rothe Farbe wieder erschien. Im Feuer soll sie mit Entwickelung von rothen Dämpfen explodirt haben (?).

Die Ratten sind, nach Morand, so allgemein vom Stein heimgesucht, dass man selten eine öffnet, deren Niere frei davon ist. Ihre Steine enthalten oxalsauren, phosphorsauren und kohlensauren Kalk.

Auch die Fische sind nicht frei von solchen Steinen. Bei dem Hausen (*Acipenser Huso L.*) und dem Stör (*A. Sturio*) kommen nicht selten, besonders bei den älteren, grössten Individuen, in den Harnwerkzeugen Steine von bedeutender Grösse und ¼ bis ½ Pfund Gewicht vor; am häufigsten findet man sie im Hausen auf den Fischereien am Caspischen Meere und namentlich bei Astrachan. Sie sind gewöhnlich platt gedrückt, mit ungleichen Vertiefungen, äusserlich von schmutzig-gelblicher Farbe, von bedeutender Härte und Schwere. Nach Klaproth ist ihr spec. Gewicht von 2,243 bis 2,265. Sie sind sehr fest, spröde und zeigen beim Zerschlagen ein ausgezeichnetes, concentrisch-strahliges sehr krystallinisches Gefüge, sehr ähnlich gewissen krystallinischen Kalksintern. Zugleich sieht man querlaufende, schaalenförmige Absonderungen. Im Innern sind sie fast farblos. Ein solcher, über 7 Unzen schwerer Stein ist von Klaproth untersucht worden. Vor dem Löthrohr brannte er sich erst grau und dann weiss, mit dem Geruch nach verbrennender thierischer Materie, und schmolz dann zu weissem Email. In Salpetersäure löste er sich ruhig auf. Die Analyse gab für seine Zusammensetzung: 71,5 phosphorsauren Kalk, 0,5 schwefelsauren Kalk, 2,0 Albumin und 24,0 Wasser.

Da die Bildung von Steinen in den Harnwegen im All-

gemeinen eine Folge der unrichtigen chemischen Beschaffenheit des Harns ist, und diese sich durch Einnehmen von Substanzen verändern lässt, welche zufällige Bestandtheile des Harns werden, so gründete hierauf die Heilkunde ihre Versuche, die Anlage zu heben, worauf die Steinbildung beruht. So lange es sich um Steine aus Harnsäure handelt, glückt dies ziemlich gut, da sich der Harn, durch den Gebrauch von kohlensauren Alkalien oder von neutralen Salzen von Kali oder Natron mit einer Pflanzensäure, alkalisch machen und die Harnsäure aufgelöst erhalten lässt. In den Nieren gebildete Steinchen oder Gries lösen sich hierbei los und gehen weg, auch wenn sie aus oxalsaurem Kalk und phosphorsauren Erden bestehen. Wenn aber der Harn alkalisch wird und die letzteren absetzt, so lässt sich durch den Gebrauch von Mineralsäuren, weil sie den Harn nicht sauer machen, nichts ausrichten. Oxalsäure, Citronensäure und Weinsäure vermögen dies wohl, bilden aber dafür wieder so leicht Concretionen aus ihren Kalksalzen.

Wo sich aber schon ein Blasenstein gebildet hat, verhält es sich anders; der Harn solcher Kranken setzt, selbst wenn er von völlig gesunder Beschaffenheit ist, einen Theil seines Sediments auf den Stein in der Blase ab, und die versuchten Mittel bewirken oft nichts Anderes, als dass sie eine Abwechselung in der Beschaffenheit der auf den Stein sich absetzenden und ihn vergrössernden Schichten hervorbringen, wiewohl es auch nicht selten glücken mag, diese Ansetzung zu verlangsamen. Wenn also auch zuweilen ein Nierenstein durch, nach chemischen Principien gewählte Mittel zu heilen ist, so ist der Blasenstein nur dadurch zu heben, dass man ihn wegschafft, und zwar je eher um so besser. Hierzu hat man vorgeschlagen ihn aufzulösen; dabei entsteht die Nothwendigkeit, seine Zusammensetzung auszumitteln, während er sich noch in der Blase befindet. Dies lässt sich nur annäherungsweise ausführen. Man nimmt an, dass er aus Harnsäure oder oxalsaurem Kalk bestehe, wenn der Harn sauer ist, und aus phosphorsauren Erden, wenn er alkalisch oder neutral ist. Das beste Injectionsmittel ist eine lauwarme Auflösung von 1 Theil kohlensaurem Kali in 90 bis 100 Th. Wassers, versetzt mit ein wenig Pflanzenschleim, da es auf Steine von jeder Zusammen-

setzung wirkt. Kaustisches Kali wirkt zu stark auf die Blase und die Harnwege. Bei Steinen aus Harnsäure kann auch eine Auflösung von Borax versucht werden. Das Lösungsmittel muss so lange als möglich in der Blase behalten und nach der Ausleerung untersucht werden, ob es etwas aufgelöst hat, wobei jedoch die Bestandtheile des inzwischen zugeflossenen Harns in Rechnung zu ziehen sind. Es ist sehr wahrscheinlich, dass, mit sehr vielem pflanzenschleimhaltigem Wasser verdünnte Salzsäure Steine aus Knochenerde und aus Cystin auflösen werde. — Die zur Auflösung von Blasensteinen gemachten Injectionsversuche sind nicht so ausgefallen, wie man erwartete; allein ich bin völlig überzeugt, dass sie nicht hinreichend wiederholt wurden, um solche Nebenumstände, die sich nicht voraussehen lassen und die ihre Anwendung oft erschweren, auffinden und vermeiden zu können. — Bei Hunden haben Dumas und Prevost mit Erfolg den Versuch gemacht, Steine aus phosphorsauren Erdsalzen durch Entladung der elektrischen Säule durch den Stein zu zersetzen, indem sie die isolirten Leiter in die Blase führten und sie mit dem Stein auf beiden Seiten in Berührung brachten. Als sie nun jeden Leiter mit einem Pol einer kräftigen Säule in Verbindung setzten, wurden die Bestandtheile des Steines von einander geschieden, und verbanden sich dann wieder mit einander in dem Harn, mit dem sie als Niederschlag ausgeleert wurden.

Am sichersten ist jedoch bis jetzt beim Blasenstein die mechanische Hülfe gewesen, d. h. die Lithotomie oder Ausschneidung des Steines, und die Lithotritie oder Zermalmung desselben. Dies gehört nicht hierher.

Ehe ich diesen, schon so langen Artikel vom Harn verlasse, will ich noch in der Kürze Einiges von den, in vorkommenden Fällen nöthigen, chemischen Untersuchungen des Harns und seiner Concretionen anführen.

Die Untersuchung des Harns ist, wie wir schon vorher sahen, für den Arzt oft von grosser Wichtigkeit. Sie lässt sich theils durch Reagentien, theils durch Einkochungs-Proben bewerkstelligen.

Die Anwendung von *Reagentien* ist darum besonders wichtig, weil man die Resultate leicht erhält, und diese Prüfungsart gerade darum dem Arzte um so willkommener sein

muss, da ihm oft die Zeit und die specielleren chemischen Kenntnisse mangeln, welche die Ausführung der Einkochungs-Probe erfordern. — Leider kennen wir nur noch allzuwenige anwendbare Reagentien; die Aufsuchung solcher kann nicht genug empfohlen werden.

Salpetersäure wendet man in mehrfacher Absicht an. Sie entdeckt *a) Harnsäure.* Ob ein Harn, welcher kein Sediment bildet, Harnsäure enthalte, findet man, wenn man zu ½ Pfund desselben einige Drachmen Salpetersäure setzt. Nach 12 Stunden giesst man die Flüssigkeit aus, und wenn der Harn Harnsäure enthielt, so findet man die ganze innere Seite des Glases, so hoch der Harn darin stand, mit einem grauweissen dünnen Ueberzug, oder auch mit kleinen röthlichbraunen Krystallen bekleidet. *b) Albumin.* Wenn Harn anfängt, albuminhaltig zu werden, so bewirkt Salpetersäure einen weissen oder grauweissen, flockigen Niederschlag darin, der sich nach dem Auswaschen in kaustischem Kali löst und daraus nicht durch Essigsäure gefällt wird. *c) Farbstoff der Galle.* Der Harn wird in diesem Fall, wenn man ihn mit einem gleichen Volumen Salpetersäure vermischt, zuerst grünlich (aus gelb und blau), dann dunkelgrün, darauf schmutzig-roth und nach einiger längerer Zeit braun. Bei sehr geringem Gehalt an Gallenfarbstoff wird jedoch diese Reaction nicht mehr sichtbar. Wenn der Arzt kleinere, partielle Stockungen in der Leber vermuthet, bei denen durch die Saugadern des stockenden Theiles Galle in das Blut übergeht, so kann er im Harn den Gallenstoff aufsuchen, wenn auch im Uebrigen dieser Zustand nicht an der Farbe des Körpers oder des Weissen im Auge zu bemerken ist. Allein zu dieser Probe muss man alsdann das mit wasserfreiem Alkohol aus eingekochtem Harn erhaltene Extract anwenden, welches man, nach Abdampfung des Alkohols mit Salpetersäure vermischt, die nun die Reactionen des Gallenstoffs sehr deutlich hervorbringt, da der grösste Theil der färbenden Materie des Harns entfernt ist. *d) Harnstoff.* Der Harn kann zuweilen ungewöhnlich viel, zuweilen ungewöhnlich wenig, und zuweilen auch gar keinen Harnstoff enthalten. Es ist für den Arzt von Wichtigkeit, diese Fälle unterscheiden zu können. Nach Prout kann der Harn zuweilen so viel Harnstoff enthalten, dass er, ohne

vorhergegangenes Abdampfen, beim Vermischen mit viel Salpetersäure, nach Verlauf von einigen Stunden, Krystalle von salpetersaurem Harnstoff absetzt, und dies soll eintreffen, wenn sein spec. Gewicht zwischen 1,025 und 1,030 kommt, ohne dass hiervon Diabetes die Ursache ist. Bei Versuchen, die ich hierüber angestellt habe, fand ich, dass ein Harn von 1,03 spec. Gewicht, bei + 80° abgedampft, bis noch $^3/_4$ seines ersten Volums übrig waren und mit einem gleichen Volumen Salpetersäure von 1,25 vermischt, bei + 16° noch keinen salpetersauren Harnstoff absetzte. Zur Hälfte abgedampft, gab er nach 5—6 Stunden einige kleine Krystallgruppen; bis zu $^1/_3$ abgedampft, erfüllte sich die Flüssigkeit mit Krystallschuppen, und als noch $^1/_4$ übrig war, wurde er, mit einem gleichen Volumen Salpetersäure vermischt, nach wenigen Stunden und bei + 16°, zu einem aus Krystallschuppen bestehenden, starren Magma. — Diese Probe lässt sich, wie ich fand, am besten auf folgende Weise anstellen: Man nimmt ein cylindrisches Glas, z. B. ein Bierglas, doppelt so hoch als weit, und graduirt es aussen in Brüche von seinem Volum-Inhalt. Den zu untersuchenden Harn verdunstet man dann in demselben in einem Wasserbade (oder in der Kachel eines Ofens), und nimmt bei gewissen Punkten eine kleine Probe von 10 bis 20 Tropfen heraus, die man in einer, unten zugeschmolzenen, 4 Zoll hohen Glasröhre mit gleich viel Tropfen Salpetersäure von einem bestimmten specifischen Gewicht, z. B. von 1,25 vermischt und 6 Stunden lang stehen lässt. Diese Probe lässt sich nicht auf einem Uhrglas vornehmen, weil sonst durch die stattfindende Verdunstung die Probe zum Krystallisiren gebracht wird. Auch hat man darauf zu sehen, dass vergleichende Versuche bei gleichen Temperaturen gemacht werden, denn eine Probe, die bei + 16° nichts absetzt, krystallisirt zuweilen bei 0°.

Ammoniak schlägt die in der freien Säure des Harns aufgelöste Knochenerde nieder. Zuweilen kann es von Wichtigkeit sein, ihre relativen Quantitäten zu bestimmen. Auch braucht man das Ammoniak zur Bestimmung des relativen sauren Zustandes des Harns. Man nimmt dazu ein sehr verdünntes Ammoniak von bekanntem Ammoniakgehalt (der sich durch Sättigung mit reiner Salzsäure und Wägung des

nach dem Verdunsten zurückbleibenden Salmiaks leicht bestimmen lässt), vermischt ein gewisses Maas Harn mit Lackmusinfusion (in der man zuvor alles überschüssige Alkali mit Essigsäure gesättigt hat), so dass die Flüssigkeit sichtbar roth wird, und tropft dann, unter beständigem Umrühren, Ammoniak aus einem graduirten Mensurglas hinzu, bis die Flüssigkeit wieder blau zu werden anfängt. Wegen des hierbei entstehenden Niederschlags, muss man die Flüssigkeit zuletzt zwischen den letzten Zutropfungen sich klären lassen. Die Menge des verbrauchten Ammoniaks gibt dann ein Maas für die Säure des Harns.

Kalkwasser entdeckt durch Fällung von phosphorsaurem Kalk die Gegenwart löslicher phosphorsaurer Salze. Menschenharn muss zuvor mit kohlensäurefreiem Ammoniak gesättigt und filtrirt werden, um die in der freien Säure aufgelöste Knochenerde wegzuschaffen. Der Harn anderer Thiere wird zuerst mit Salzsäure gesättigt und vor dem Zusatz des Kalkwassers gelinde erwärmt, um das Kohlensäuregas zu verdunsten.

Oxalsaures Ammoniak schlägt den Kalkerdegehalt des Harns nieder, zumal bei gelindem Erwärmen des Gemisches. Wird nachher Ammoniak zugesetzt, so schlägt sich phosphorsaurer Ammoniak-Talk nieder. Entsteht mit Ammoniak kein Niederschlag, so setzt man eine Lösung von phosphorsaurem Natron hinzu, um zu sehen, ob die Ursache des Nichtentstehens des Niederschlags in der Abwesenheit von Talkerde oder von phosphorsauren Salzen zu suchen sei.

Chlorbarium oder besser essigsaure Baryterde entdeckt schwefelsaure Salze. Ist der Harn neutral oder alkalisch, so ist er zuvor mit Essigsäure sauer zu machen.

Neutrales essigsaures Bleioxyd entdeckt in dem vom vorhergehenden Niederschlag abfiltrirten Harn Phosphorsäure, welche sich als basisches phosphorsaures Bleioxyd niederschlägt. Es muss, zur sicheren Trennung von Chlorblei, mit kochendheissem Wasser ausgewaschen und darauf vorm Löthrohr geschmolzen werden.

Alaun-Auflösung trübt einen Harn, welcher Albumin oder Fibrin aufgelöst enthält.

Quecksilberchlorid (Sublimat) verändert nicht einen Harn mit freier Säure, wenn er nicht Albumin oder Käse

enthält, wovon es selbst kleinere Mengen entdeckt. Aus neutralem Harn werden mehrere der gewöhnlichen Bestandtheile des Harns niedergeschlagen.

Salpetersaures Silberoxyd schlägt Chlorsilber und phosphorsaures Silberoxyd nieder. Letzteres wird von Salpetersäure aufgelöst.

Gerbsäure, besonders als Galläpfelinfusion, schlägt wenigstens zwei von den Bestandtheilen des Harns nieder, nämlich aufgelösten Schleim und den extractartigen Bestandtheil, der von neutralem essigsauren Bleioxyd gefällt wird. In gesundem Harn ist der Niederschlag sehr gering, höchstens 0,002 bis 0,003 vom Gewicht des Harns, und zeigt sich erst nach einiger Zeit recht deutlich. Ein starker Niederschlag zeigt einen Eiweissgehalt an.

Lackmuspapier, blaues zeigt, ob Harn sauer, geröthetes, ob er alkalisch ist. Man hat sich zu erinnern, dass ein blaues Lackmuspapier, in einen Harn getaucht, der nicht sogleich darauf reagirt, roth wird, wenn es trocknet, nämlich von den Ammoniaksalzen des Harns. Nach diesem letzteren Umstand hat man sich also nicht zu richten.

Hefe wendet man zur Entdeckung eines Zuckergehalts an, indem man prüft, ob dadurch ein Harn in Weingährung geräth. Die Menge des entwickelten Kohlensäuregases, über Quecksilber aufgefangen, oder, in Ermangelung desselben, in Bleiessig geleitet und als kohlensaures Bleioxyd niedergeschlagen, kann, verglichen mit dem angewandten Volum von Harn, ein relatives Maas des Zuckergehalts des Harns abgeben.

Einige allgemeine Ideen zur quantitativen Analyse des Harns. Die Analyse dieser Flüssigkeit ist ein schweres Problem. Die Untersuchung lässt sich nicht so anstellen, dass man alle Bestandtheile von derselben Probe erhalten kann, und der von demselben Individuum gelassene Harn bleibt sich niemals gleich, ist wenigstens hinsichtlich des Wassergehalts bestimmt veränderlich. Man muss sich deshalb, wenn es sich um Quantitäten handelt, damit begnügen, die Menge gewisser Materien in verschiedenen gelassenen Antheilen Harns zu suchen, allein bei der Zusammenstellung lässt sich hierdurch niemals ein genaues Resultat erhalten. Indessen ist die analytische Untersuchung selten in anderer

Absicht, als zur Bestimmung nur gewisser Bestandtheile, mit Uebergehung der anderen, erforderlich.

A. Man untersucht zuerst das specifische Gewicht des Harns. Hierdurch erhält man einen Begriff von seiner Concentration. Hierauf seinen freiwilligen Bodensatz, den man abfiltrirt; man nimmt ihn auf ein gewogenes Filtrum, wäscht ihn aus, trocknet und wiegt ihn. Er ist entweder nur Schleim, und dann ist sein Gewicht unbedeutend, oder er bildet ein rothes, rostgelbes oder graues Pulver. Man kocht dasselbe mit Alkohol, welcher den rothen Farbstoff und harnsaures Ammoniak auflöst, die man durch Wasser, wiewohl nur unvollständig, trennt. Den gelben Rückstand extrahirt man mit Essigsäure, welche den gelben Farbstoff auflöst. Kaustisches Kali zieht Harnsäure aus und lässt Knochenerde oder Kieselerde, oder ein Gemenge von beiden zurück. Durch Fällung mit Essigsäure erhält man aus der alkalischen Lösung Harnsäure, und durch Fällung mit Cyaneisenkalium gibt die saure filtrirte Flüssigkeit die Quantität des Schleims, wenig vermehrt durch die des Cyans und Eisens.

B. Der filtrirte Harn wird mit kaustischem Ammoniak in geringem Ueberschuss versetzt; der Niederschlag wird abfiltrirt, getrocknet, gewogen, die darin enthaltene thierische Materie weggebrannt, der Niederschlag wieder gewogen, und die phosphorsaure Kalkerde und Talkerde nach den gewöhnlichen Methoden von einander geschieden.

C. Der abfiltrirte Harn und das Waschwasser werden im Wasserbade soweit wie möglich abgedampft, und der Rückstand, am besten mit der Abdampfschaale, gewogen. Darauf wird er mit Alkohol von 0,833 extrahirt, so lange als dieser noch etwas auflöst. Das Unlösliche wird im Wasserbade getrocknet und gewogen. Hierdurch erfährt man das Gewicht des Aufgelösten. Der Alkohol wird abdestillirt, die Masse so lange im Wasserbade getrocknet, als sie noch Feuchtigkeit abgibt, und darauf mit wasserfreiem Alkohol extrahirt. Es ist von Wichtigkeit, dass alles Wasser entfernt sei, wenn nicht die Alkohollösung Salze von Kali und Natron enthalten soll; eben so ist es nöthig mit warmem, wasserfreiem Alkohol das darin Unlösliche vollkommen auszuwaschen, worauf man es trocknet und wiegt. — Der

wasserfreie Alkohol darf von dem Ungelösten nicht eher abgegossen werden, als bis man ihn bis zu 0° abgekühlt hat.

D. In dem wasserfreien Alkohol kann nun enthalten sein: Harnstoff, Harnzucker, der eigene Extractivstoff, Milchsäure, milchsaures Ammoniak und Chlorammonium, nebst etwas Fett und der in Aether löslichen sauren Materie. Der Alkohol wird im Wasserbade vollständig abdestillirt, und der Rückstand in der Wärme mit Aether behandelt, so lange als noch frische Portionen etwas auflösen. Die Aether-Lösung wird abdestillirt und der Rückstand gewogen. Er kann verseiftes Fett, milchsauren Kalk und milchsaures Ammoniak in geringer Menge enthalten. Ich verweise hier auf das, was darüber bei den organischen Bestandtheilen des Harns gesagt worden ist.

Die mit Aether behandelte Masse wird in wenigem Wasser aufgelöst, bis zu + 40° erwärmt und so lange mit (kalifreier) Oxalsäure vermischt, als ein neuer Zusatz von Säure aufgelöst wird. Beim Erkalten der Flüssigkeit schiesst ein rothbrauner oxalsaurer Harnstoff an, den man in einem Trichter abtropfen lässt und mit ein wenig Wasser abwäscht. Dieses Wasser und die Mutterlauge werden zu neuer Krystallisation abgedampft. Wenn hierbei die Mutterlauge nicht scharf sauer schmeckt, so erwärmt man sie und löst noch mehr Oxalsäure darin auf. Sobald die Mutterlauge etwas schleimig und sauer ist, lässt man sie von den Krystallen abtropfen, die man auf Löschpapier legt und zwischen solchem auspresst. Die Krystalle löst man in Wasser auf, zersetzt sie mit kohlensaurem Kalk, und dampft die erhaltene Harnstoff-Lösung im Wasserbade zur Trockne ab, worauf man den Harnstoff wiegt. Darauf löst man ihn in kochendheissem wasserfreien Alkohol auf, und zieht, wenn etwas ungelöst bleibt, dieses vom Gewicht des Harnstoffs ab. Es kann oxalsaures Ammoniak sein, und, aus Mangel an Genauigkeit bei der Analyse, oxalsaures Kali, welche beide jedoch etwas Harnstoff zurückhalten.

Das Papier, zwischen welchem die Krystalle ausgepresst wurden, wird gut mit Wasser ausgezogen, dieses abgedampft und zur Mutterlauge gefügt. Diese sättigt man nun mit kohlensaurem Kalk, filtrirt die neutrale Flüssigkeit und vermischt sie mit dem Waschwasser vom oxalsauren Kalk,

worauf man sie im Wasserbade eintrocknet und den Rückstand wiegt. Er enthält nun das in wasserfreiem Alkohol lösliche Extract des Harns, Chlorammonium, milchsaures Ammoniak und ein wenig milchsauren Kalk. Letzterer bleibt, mit einem Antheil vom Extract verbunden, im wasserfreien Alkohol unlöslich, und wird getrocknet und gewogen. Man löst ihn hierauf in Wasser, fällt mit oxalsaurem Ammoniak, und der kaustisch gebrannte Niederschlag entspricht dann einem Aequivalent von Ammoniak, welches mit der Oxalsäure herauskrystallisirt ist. Die Lösung in wasserfreiem Alkohol wird abgedampft, mit Wasser vermischt und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt. Der Niederschlag wird mit ein wenig Salpetersäure haltendem Wasser ausgewaschen, alsdann das Silber daraus auf Eisen oder Zink mit Zusatz von Salzsäure reducirt, und aus dem Gewicht des reducirten Silbers das Gewicht von Chlorammonium berechnet. Aus dem Gewicht des trocknen Chlorsilbers lässt sich nichts berechnen, weil es viel Extract enthält. — Was nun noch ausser den einzeln erhaltenen Gewichten des Chlorammoniums, des Harnstoffes und des milchsauren Ammoniaks fehlt, ist ein Gemenge von Alkoholextract und milchsaurem Ammoniak mit noch einer kleinen Menge milchsauren Kalkes, die sich nicht mehr quantitativ trennen lassen, worin aber das Extract die Hauptmasse ausmacht

Enthielt der Harn Zucker, so erhält man diesen auf die bereits oben angeführte Weise, indem man das mit Alkohol von 0,833 erhaltene Extract mit basischem essigsauren Bleioxyd vermischt, so lange noch ein Niederschlag entsteht, filtrirt, den Niederschlag wäscht, die Flüssigkeit durch Schwefelwasserstoff von Blei befreit, verdunstet bis zur Syrupdicke, an einem kalten Ort krystallisiren lässt, trocknet, darauf über Schwefelsäure in luftleerem Raum, und den Rückstand mit wasserfreiem Alkohol extrahirt, welcher den Zucker ungelöst zurücklässt oder doch nur sehr wenig davon auflöst. Man hat früher vorgeschrieben, die Quantität des Zuckers aus der Menge von Kohlensäure zu berechnen, die sich entwickelt, wenn der Zucker in einem gewissen Volum des Harns durch Gährung zerstört wird. Aber Liebig hat gezeigt, dass wenn der Harn zugleich Harnstoff enthält, auch dieser zerstört wird, und wenn man am Ende des

Rück-

Rückstand von Kohlensäure in der Flüssigkeit austreiben will, ihr auch kohlensaures Ammoniak mitfolgt, wodurch also das Resultat viel unzuverlässiger wird, als das approximative Resultat, welches man durch die Abscheidung des Zuckers bekommt.

E. Der Theil des Extracts mit Alkohol von 0,833, welcher nicht in wasserfreiem Alkohol löslich ist (in *C.*), wird zu Asche verbrannt. Man erhält Chlorkalium, Chlornatrium und kohlensaures Natron, letzteres von milchsaurem Natron herrührend. Man trennt sie nach den gewöhnlichen Regeln, und ihr Gewicht zeigt, nach Abzug des der Kohlensäure, wie viel Milchsäure und extractartige Materie beim Glühen zerstört worden ist.

F. Wir kommen nun zu dem Theil des Harns, welchen der Alkohol von 0,833 ganz ungelöst liess (in *C.*) Nachdem sein Gewicht bestimmt worden, löst man ihn in Wasser, filtrirt das Ungelöste ab, versetzt die Flüssigkeit mit etwas Essigsäure, so dass sie sauer wird, und fällt mit essigsaurem Baryt. Der Niederschlag wird im Wasserbade getrocknet, gewogen, hierauf in einem offenen Gefässe weiss gebrannt und gewogen. Der Glühungs-Verlust zeigt die Menge der damit verbundenen thierischen Materie an. Der Rückstand nach dem Glühen ist schwefelsaurer Baryt und gibt den Gehalt an Schwefelsäure.

Die mit essigsaurem Baryt gefällte Flüssigkeit wird mit Ammoniak vermischt, so dass sie alkalisch reagirt, und darauf mit essigsaurem Baryt ausgefällt. Der Niederschlag ist zwei Drittel phosphorsaure Baryterde, die man auswäscht, im Wasserbade trocknet und wiegt. Durch Weissbrennen und Wiegen erhält man das Gewicht der damit verbundenen thierischen Materie, und aus dem weissgebrannten, in schwefelsaures verwandelten phosphorsauren Salze berechnet man das der Phosphorsäure. Die mit essigsaurem Baryt gefällte Flüssigkeit neutralisirt man so genau wie möglich mit Essigsäure und schlägt sie mit neutralem essigsauren Bleioxyd nieder. Der Niederschlag wird mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt, die Flüssigkeit eingetrocknet und der Rückstand gewogen. Er gibt das Gewicht der hauptsächlich durch Galläpfelinfusion fällbaren thierischen Materie im Harn.

G. Die übrige Flüssigkeit wird mit basischem essig-

sauren Bleioxyd niedergeschlagen, der ausgewaschene Niederschlag mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt, der Ueberschuss des letzteren verjagt, die freie Säure der Lösung mit kohlensaurem Ammoniak gesättigt, die Flüssigkeit zur Trockne verdunstet, und das Ammoniaksalz mit Alkohol von 0,833 ausgezogen. Der Rückstand wird gewogen. Die Alkohol-Lösung wird abgedampft und nach dem Wiederauflösen in Wasser mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt. Der Niederschlag wird geschmolzen und entspricht einem Aequivalent Kochsalz, welches der Alkohol aus dem Rückstand des Harns nicht ausziehen konnte.

H. Die mit Bleiessig ausgefällte Flüssigkeit wird mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt, die Auflösung im Wasserbade vollkommen eingetrocknet, und die essigsauren Salze mit wasserfreiem Alkohol ausgezogen. Was dieser ungelöst lässt, wird getrocknet und gewogen. Ich verweise deshalb auf p. 455.

I. Die Lösung in Alkohol wird abgedampft, die Salzmasse gebrannt, die zurückbleibenden Basen in Wasser gelöst, mit Chlorwasserstoffsäure gesättigt, gewogen und durch Platinsalz in Kali und Natron geschieden. Was an diesem fehlt, um die gefundenen Mengen von Phosphorsäure und Schwefelsäure zu sättigen, zeigt an, wie viel Phosphorsäure mit Ammoniak verbunden war, und zwar mehrentheils in Form von zweifach phosphorsaurem Salz.

K. Das in *F.* Ungelöste ist Harnsäure, gemengt mit ein wenig harnsaurem Ammoniak, Blasenschleim und Kieselerde. Man behandelt es mit verdünntem kaustischen Kali, welches die beiden erstern auflöst, deren Trennung bei der Analyse des Sediments schon angeführt ist. Die ungelöste Kieselerde ist grau, riecht beim Brennen ammoniakalisch, und wird deshalb vor und nach dem Brennen gewogen. Sie muss mit Salzsäure auf einen Hinterhalt von phosphorsaurem Kalk geprüft werden.

Dies wäre der Gang der Analyse, so wie man sie gegenwärtig ausführen kann; gewiss wird eine Zeit kommen, wo sie sehr unvollkommen erscheinen wird.

Untersuchung von Harn-Concrementen. Man zersägt den Stein, wenn es noch nicht geschehen ist, um die Schichten von verschiedenem Ansehen von einander trennen

und einzeln untersuchen zu können. Proben auf der Kohle oder einem Platinstreifen vor dem Löthrohre zeigen, nach den oben angegebenen Kennzeichen der Bestandtheile von Steinen, was man zu suchen hat. Um dem Leser, welcher sich des Löthrohrs bei solchen Untersuchungen bedienen will, das Aufsuchen der Kennzeichen aus den vorhergehenden Einzelnheiten zu ersparen, stelle ich hier zusammen, was über das Verhalten der Harnsteine vor dem Löthrohre bekannt geworden ist.

1. *Harnsteine aus Harnsäure.* Für sich auf Kohle oder Platinblech werden sie verkohlt, rauchen und riechen animalisch; in der äusseren Flamme erhitzt, werden sie beständig vermindert; gegen das Ende sieht man sie mit vermehrtem Glanze brennen. Wenn man mit dem Blasen aufhört, so fahren sie fort zu glimmen, und hinterlassen endlich eine äusserst geringe Spur von einer weissen Asche, die scharf alkalisch ist.

Es tritt manchmal der Fall ein, dass die Harnsteine eine Mengung von Harnsäure mit phosphorsauren Erdsalzen sind. Sie werden dann verkohlt und verbrannt, aber hinterlassen einen bedeutenden Rückstand, der nicht alkalisch ist und sich nicht in Wasser löst. Mit Salpetersäure und nachher mit Ammoniak behandelt, geben sie die schöne rothe Farbe, welche die Harnsäure auszeichnet. Die übrig bleibende Asche ist entweder phosphorsaurer Kalk oder phosphorsaure Magnesia, oder ein Gemenge von beiden.

2. *Harnsteine aus harnsaurem Natron.* Dieser seltene Bestandtheil der Harnsteine kömmt öfters in den harten Auswüchsen vor, die sich um die Gelenke bei den Gichtkranken bilden.

Für sich auf Kohle schwärzen sie sich, riechen angebrannt animalisch, und hinterlassen einen grauen, stark alkalischen Stoff, der mit etwas Kieselerde zu einem Glase gebracht werden kann. Enthält der Stein wie gewöhnlich Erdsalze, so wird das Glas weiss oder graulich undurchsichtig.

3. *Harnsteine aus harnsaurem Ammoniak.* Verhalten sich vor dem Löthrohre, wie die aus Harnsäure. Mit einem Tropfen kaustischen Kali's behandelt, geben sie bei gelinder Wärme einen starken Geruch von Ammoniak. Hierbei muss

man indessen nicht auf einen geringen laugenhaften Ammoniakgeruch rechnen, den fast alle Thierstoffe mit Kali geben. Diese Steine enthalten oft etwas harnsaures Natron.

4. *Harnsteine aus phosphorsaurem Kalk.* Für sich auf Kohle schwärzen sie sich, riechen angebrannt animalisch und brennen sich endlich weiss. Sie schmelzen nicht. Uebrigens verhalten sie sich, wie phosphorsaurer Kalk im Allgemeinen.

Ein Beweis, dass sie nicht Kieselerde sind, ist, dass sie mit Soda anschwellen, ohne mit ihr zu Glas zu schmelzen, so wie auch, dass sie, in Borsäure gelöst und mit etwas Eisen geschmolzen, einen Regulus von Phosphoreisen geben.

5. *Harnsteine aus phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde.* Für sich auf Platinblech erhitzt, riechen sie stark nach Hirschhornsalz, schwärzen sich, schwellen und brennen sich nachher bei vermehrtem Feuer grauweiss. Sie schmelzen leicht zu einer graulichweissen, emailähnlichen Kugel.

Von Borax und Phosphorsalz werden sie zu einem klaren Glase aufgelöst, das, wenn viel zugesetzt worden, milchweiss bei der Abkühlung wird.

Mit Soda schmelzen sie zu einer weissen aufgeschwollenen Schlacke, die von mehr Soda unschmelzbar wird.

Mit Boraxsäure und Eisen geben sie leicht einen Regulus von Phosphoreisen.

Mit salpetersaurem Kobalt geben sie ein dunkelrothes Glas

6. *Harnsteine aus phosphorsaurer Kalk- und Talkerde zusammen* (Calculi fusibiles). Diese werden daran erkannt, dass sie nur geringen Ammoniakgeruch entwickeln, der meistentheils von thierischen Stoffen herrührt, die zerstört werden. Sie schmelzen weit leichter als alle anderen zu einer emailweissen Perle, die durch Kobaltoxyd nicht roth sondern schwarzbraun wird.

7. *Harnsteine aus oxalsaurem Kalk* (Calculi moriformes). Für sich riechen sie bei der ersten Wirkung der Hitze bisweilen urinös und animalisch. Die mehr krystallinischen werden matter und lichter an Farbe. Nach gelinder Erhitzung braust der Rückstand mit einem Tropfen Salpetersäure, und nach einem guten Feuer auf Kohle hinterlassen sie gebrannten Kalk, der alkalisch auf geröthetes Lackmus-

papier reagirt, und gewöhnlich zu gelöschtem Kalk zerfällt, wenn er befeuchtet wird. Letzteres tritt nicht ein, wenn sie zugleich phosphorsauren Kalk enthalten.

8. *Harnsteine, die Kieselerde enthalten.* Hinterlassen nach dem Glühen eine graue, unschmelzbare, bisweilen etwas schlackige Asche, die, mit etwas Soda gemengt, mit Brausen langsam zu einer mehr oder weniger klaren Glasperle gelöst wird.

9. *Harnsteine aus Cystin.* Verhalten sich vor dem Löthrohr beinahe wie die aus Harnsäure; sie schmelzen nicht, entzünden sich leicht und brennen mit einer blaugrünen Flamme, unter Verbreitung eines scharfen sauren Geruchs von einer eignen Modification, der in Entfernung dem von Cyan gleicht. Sie hinterlassen eine nicht alkalische Asche, die bei gutem Feuer zu einer grauweissen Masse zusammenschmilzt. Sie unterscheiden sich von Harnsäure sowohl durch den Geruch, wenn sie verbrannt werden, als auch dadurch, dass sie nicht mit Salpetersäure Roth geben.

Für die eigentliche Analyse wird der Stein gepulvert, getrocknet und gewogen; darauf mit Aether extrahirt, welcher Fett und harzartige Materien auszieht, die für sich zu untersuchen sind.

Hierauf kocht man das Pulver in Alkohol, und untersucht, was dieser ausgezogen hat.

Hat sich der Stein als einen hauptsächlich aus Harnsäure bestehenden ausgewiesen, so kocht man ihn zu wiederholten Malen mit Wasser. Das vom Wasser Aufgelöste kann aus harnsaurem Kali, Natron, Ammoniak, Kalk- und Talkerde, kleinen Mengen phosphorsaurer Salze aus dem Harne, und thierischen Materien bestehen. Verdunstet man die Lösung bis fast zur Trockne, so setzen sich die harnsauren Salze ab, können mit Salzsäure zersetzt und ihre Basen bestimmt werden. Das in Wasser Unlösliche wird in verdünntem kaustischen Kali aufgelöst. Das hierbei ungelöst bleibende wird auf phosphorsaure Kalkerde, Talkerde, oxalsaure Kalkerde und Kieselerde untersucht.

Die Lösung in Kali wird mit Essigsäure in grossem Ueberschuss gefällt; der Niederschlag gibt, nach dem Auswaschen und Trocknen, die Harnsäure. Die Auflösung wird im Wasserbade bis zum Verschwinden alles Essigsäurege-

rauches abgedampft und darauf in Wasser gelöst, wobei Albumin, Harnschleim u. dergl. ungelöst zurückbleiben. Die Auflösung in Wasser wird mit Galläpfelinfusion, Quecksilberchlorid, Chlorzinn und ähnlichen auf thierische Stoffe geprüft.

Hat es sich erwiesen, dass der Stein vorzüglich phosphorsaure Erden enthält, so behandelt man ihn, wie zuvor, mit Aether, Alkohol und kochendem Wasser, und löst ihn darauf in Salzsäure auf; die Auflösung wird mit Ammoniak vermischt, bis sich ein Niederschlag zu zeigen anfängt, und darauf mit einer Lösung von oxalsaurem Ammoniak vermischt, so lange als noch oxalsaurer Kalk niederfällt. Die Flüssigkeit wird filtrirt und mit kaustischem Ammoniak gefällt; der Niederschlag ist phosphorsaurer Ammoniaktalk. In der übrigbleibenden Flüssigkeit, so wie in den Niederschlägen, sucht man thierische Materien auf.

Besteht der Stein aus oxalsaurem Kalk, so behandelt man ihn, nach vorhergegangener Ausziehung mit Aether, Alkohol und Wasser, mit kaustischem Kali, welches Harnsäure und thierische Stoffe auflöst, die man näher untersucht. Dann theilt man das Steinpulver; der eine Theil wird verbrannt, die Erde in Salzsäure aufgelöst, die Kohlensäure durch Kochen weggeschafft und Ammoniak zugesetzt, um zu entdecken, ob ein phosphorsaures Erdsalz niedergeschlagen wird, welches man alsdann untersucht. Der andere Theil des Steinpulvers wird mit ganz wenig verdünnter Schwefelsäure digerirt und die Auflösung abgedampft. Hinterlässt sie einen sauren Syrup, so enthält sie entweder Phosphorsäure oder Weinsäure, oder Citronensäure. Die letzteren sind zwar noch nicht gefunden worden, ihr Vorkommen wäre aber nicht unmöglich *). Man sucht zu bestimmen, welche von ihnen es ist.

---

*) Ich hatte einmal Gelegenheit zu beobachten, dass ein zuckerhaltiger, diabetischer Harn, indem er freiwillig in lebhafte Weingährung überging, dabei ein bedeutend starkes Sediment absetzte, welches aus glänzenden, farblosen und hinsichtlich ihrer Form bestimmbaren Krystallen bestand, die *reine weinsaure Kalkerde* waren. Da der Patient, der leider kurz nachher starb, keine weinsäurehaltige Substanz zu sich genommen haben soll, so bleibt nur die Vermuthung übrig, dass in diesem Falle die Weinsäure entweder in den Nieren, oder bei der Gährung dieses diabetischen Harns gebildet worden ist. W.

Steine aus phosphorsaurem Ammoniaktalk werden wie Steine aus phosphorsauren Erden behandelt.

Steine aus Cystin löst man, nach der Behandlung mit Aether, Alkohol und Wasser, in kaustischem Ammoniak auf. Bleibt etwas ungelöst, so untersucht man es. Die Auflösung wird verdunstet und liefert bis zum letzten Tropfen krystallisirtes Cystin.

Für solche Fälle, wo ganz ungewöhnliche Materien vorkommen, kann natürlicherweise keine Vorschrift gegeben werden.

Der Harn hat verschiedene technische Anwendungen. Hauptsächlich benutzt man ihn, nach vorhergegangener Fäulniss, wobei aus dem Harnstoffe kohlensaures Ammoniak gebildet wird, zur Fabrication von Salmiak, zum Walken des Tuches, zur Bereitung oder Auflösung verschiedener Farben in der Färberei. Den Rindviehharn braucht man zur Befeuchtung der Salpetererde auf den Salpeterhütten, indem sich dabei der Stickstoff allmälig zu Salpetersäure oxydirt, und diese sich mit den Basen in der Salpetererde vereinigt; und endlich wird der Harn als eines der besten Düngungsmittel für die Ackererde benutzt. Mehrere nomadische Völkerschaften in Amerika sollen den Harn eintrocknen und verbrennen, um nachher daraus Kochsalz auszuziehen, welches sie nicht auf andere Weise haben können.

V. Organe der äusseren Sinne.

Die Organe, durch welche wir die Wahrnehmungen des Gesichts, Geruchs, Gehörs, Geschmacks und Gefühls erhalten, werden Sinnesorgane genannt, und diese Wahrnehmungen sind das, was wir äussere Sinne nennen. Als Verrichtungen des Nervensystems kann bei ihnen nichts durch die Chemie erklärt werden, und für sie bleibt nur die Untersuchung der verschiedenen festen Theile und Flüssigkeiten übrig, woraus diese Organe gebildet sind.

A. Das Auge.

Das Auge bildet eine Kugel, auf deren vorderer Seite man sich ein Stück quer abgeschnitten zu denken hat, welches durch ein Stück oder Segment einer kleineren Kugel ersetzt ist, so

dass also das Auge mitten auf seiner vorderen Seite von diesem hervorstehenderen und auf den beiden Seiten von den grösseren Kugelsegmenten gebildet ist, welche daselbst, von einer eigenen Haut bedeckt, das sogenannte Weisse des Auges bilden. Die grössere Kugel liegt in der Augenhöhle, durch mehrere Muskeln befestigt, wodurch die vordere Seite des Auges nach allen Richtungen gewandt werden kann. Durch seine hintere Seite dringt, fast durch den Mittelpunkt, der Sehnerv in dasselbe ein.

Sclerotica. Die grössere Kugel oder der eigentliche Augapfel ist von einer eigenen Haut umgeben, welche man die Sclerotica nennt. Sie ist dick, dicht, trocken und undurchsichtig, auf der äusseren Seite mit Fett und Zellgewebe umgeben, auf der inneren dagegen glatt, perlgrau und fast silberglänzend. Die Materie, woraus sie besteht, ist ein leimgebendes Gewebe, ähnlich dem der Haut. Mit Wasser gekocht, schrumpft es zuerst ein und wird auf der inneren Seite schwarz, erweicht aber nach und nach und wird zu Leim, wozu jedoch mehrstündiges Kochen erforderlich ist. Wird sie fein zerschnitten und mit kaltem Wasser ausgezogen, so färbt sich dasselbe gelblich und löst extractartige Materien auf, ähnlich denen aus dem Fleisch, der Haut u. s. w. Kocht man dann die zerschnittene Masse, so erhält man einen ganz farblosen Leim; allein die Auflösung ist von zerriebenen kleinen Gefässen unklar, und auf dem Boden der Flüssigkeit findet man kleine, glänzende Schuppen, die zerriebene Theilchen von der glatten Innenseite der Haut sind. Von Salzsäure schrumpft sie zusammen und löst sich darin im Kochen sehr schnell auf, ohne dass aber die Auflösung klar wird. Es entwickelt sich dabei kein Stickgas. Auch von Essigsäure schrumpft sie zusammen, wird dunkler und zuletzt halb durchscheinend; mit Wasser vermischt uud gekocht, löst sich die Masse sogleich zu Leim auf. Von Alkali und Cyaneisenkalium wird diese Auflösung nicht getrübt. Daraus geht also hervor, dass das Gewebe der Sclerotica kein Fibrin enthält.

Cornea. Das kleinere Kugelsegment des Auges ist von einer eigenen Haut, der **Cornea** oder Hornhaut, gebildet, welche in der Abschnittsfläche des Segments in die Sclerotica befestigt ist. Sie besteht eigentlich aus drei besonderen

Häuten, von denen keine eine völlig gleiche Textur hat. Die äusserste ist dieselbe Haut, welche inwendig die Augenlieder überkleidet, und die innerste ist eine andere, eigne Haut. Zwischen diesen liegt eine dickere Schicht, welche die eigentliche Hornhaut ist. Auf anatomischem Wege kann sie von den beiden Bedeckungen getrennt werden. Sie ist sehr verschieden von der Sclerotica. In ihren äusseren Eigenschaften ist sie von letzterer ganz verschieden, wiewohl sie ebenfalls hauptsächlich aus einem leimgebenden Gewebe besteht. Im lebenden Zustand ist sie vollkommen durchsichtig und farblos, und bleibt es auch noch einige Zeit nach dem Tode. Von der Sclerotica und der sie auf der inneren Seite befeuchtenden Flüssigkeit getrennt, sieht sie graublau und halbdurchsichtig, wie Eis, aus, und in Wasser gelegt, wird sie dann allmälig undurchsichtig und weiss, wie gekochtes Eiweiss. — Kocht man sie mit Wasser, so schwillt sie ungefähr zu dem Dreifachen ihrer ursprünglichen Dicke auf, erweicht dann und löst sich zu Leim auf, welcher nach dem Erkalten gelatinirt. Mit Salzsäure benetzt, wird sie sogleich undurchsichtig und schrumpft zusammen; mit der mit Wasser verdünnten Säure gekocht, löst sie sich zu einer trüben Flüssigkeit auf. In Essigsäure quillt sie auf, ohne aber durchsichtig zu werden. Die Essigsäure, womit sie digerirt wurde, wird sowohl von Cyaneisenkalium als von Alkali gefällt, zum Beweis, dass diese Haut, ausser dem leimbildenden Gewebe, auch eine kleine Menge Fibrin oder coagulirtes Albumin enthält.

Nachdem wir die äussere Bekleidung des Augapfels kennen gelernt haben, werde ich zuerst den Inhalt der Sclerotica und nachher den der Cornea angeben.

Choroidea. Die innere Seite der Sclerotica ist mit einer eigenen, schwarzen, weichen, lockeren Haut, der *Choroidea* oder Gefässhaut, bedeckt. Sie enthält eine grosse Menge von Blutgefässen, woher ihr Name; sie verbreiten sich in einem Gewebe, welches durch Kochen in Leim verwandelt wird, wobei die Gefässe und Nerven zurückbleiben.

Ueber der Choroidea liegt in dem hinteren Theile des Auges eine weiche, halb durchsichtige, röthliche, der Gehirnmasse des Fötus sehr ähnliche Materie, welche die Ausbreitung des Sehnerven ist, und von den Anatomen die

Netzhaut oder *Retina* genannt wird. Durch sie gehen eigentlich die Verrichtungen des Sehens vor sich. Nach einer Analyse von Lassaigne hat sie dieselbe Zusammensetzung wie die Marksubstanz des Hirns, enthält aber kaum $^1/_{100}$ Fett, wovon ein Theil phosphorhaltig und nicht verseifbar ist, während der andere aus gewöhnlichem verseifbaren Fett besteht. Der Nervus opticus ist reicher an Fett. Die Retina soll 92,9 Wasser, 6,25 Albumin und 0,85 Fett enthalten; der Nervus opticus nur 70,36 Wasser, aber 22,07 Albumin und 4,40 nicht verseifbares phosphorhaltiges Fett. — Beim Menschen und Affen, welche runde Pupillen haben, hat sie hinten im Auge in ihrer Mitte einen hellgelben Fleck, bei den Thieren mit länglicher Pupille hingegen nimmt diese hellere Stelle $^1/_3$ der inneren Area des Auges ein, und bildet das sogenannte Tapetum lucidum, welches grünlichweiss und glänzend ist. Beim Trocknen wird es schwarz, nimmt aber selbst nach vieljähriger Aufbewahrung das Farbenspiel wieder an, sobald es in Wasser aufgeweicht wird, wobei es von schwarz durch blau und dunkelgrün in hellgrün übergeht. Wo der helle Theil endigt, bedeckt sich die Choroidea mit einem schwarzen Farbstoff, welcher die Seiten und den Vordertheil der inneren Seite des grösseren Kugelsegments überzieht.

Das schwarze Pigment des Auges liegt ganz lose auf der Choroidea und lässt sich mit Leichtigkeit abnehmen. Man scheidet es von anderen Theilen auf die Weise, dass man, nach Wegnahme der Retina, die Choroidea mit dem Farbstoff von der Sclerotica abzieht, in einen feinen leinenen Lappen legt, und so lange in Wasser drückt, als sich noch schwarzer Farbstoff darin aufschlämmt. Er erhält sich im Wasser lange schwebend und sieht dann dunkelbraun aus, lässt sich aber leicht abfiltriren und bildet auf dem Filtrum eine schwarze zusammenhängende Masse. Dieser Farbstoff ist von mir, und einige Jahre später von L. Gmelin untersucht worden.

Das Ergebniss meiner Untersuchung war in der Kürze folgendes: Sowohl in kaltem als kochendem Wasser ist der Farbstoff unlöslich; desgleichen auch in Alkohol, in Salpetersäure und Salzsäure, wenn sie so verdünnt sind, dass sie ihn nicht zersetzen; ebenso in concentrirter Essigsäure.

Indessen nehmen die Säuren beim Digeriren damit einen Stich in's Gelbe an. Von verdünntem kaustischen Kali wird er schwierig aufgelöst und erfordert dazu langes Digeriren. Die Auflösung ist dunkelgelb, und Salzsäure schlägt ihn daraus wieder nieder, allein mit hellerer brauner Farbe.

In der Luft erhitzt, verhält er sich mehr wie eine Pflanzen- als wie eine thierische Materie. Er schmilzt nicht und bläht sich nicht auf, raucht unbedeutend und riecht dabei unangenehm, aber nicht wie verbrannte thierische Stoffe, sondern eher wie vegetabilische Stoffe. Bei stärkerer Hitze entzündet er sich, und seine Kohle fährt dann von selbst zu glimmen fort, mit Zurücklassung einer hellgrauen, etwas röthlichen Asche. Diese Asche löst sich mit etwas Aufbrausen in Salpetersäure auf und hinterlässt dabei eine geringe Menge Eisenoxyd. Die Menge dieser Asche war bei meinen Versuchen zu einer näheren Analyse zu geringe.

Gmelin fand, dass das schwarze Pigment bei der trocknen Destillation, ausser brenzlichem Oel und brennbaren Gasen, kohlensaures Ammoniak, sowohl in fester Form als in wässriger Auflösung, gab, und dass es 0,446 kohligen Rückstand hinterliess, der schwierig einzuäschern war. Diese Asche bestand aus Kochsalz, Kalk, phosphorsaurem Kalk und Eisenoxyd. Durch Chlorwasser wurde das Pigment blasser, indem fast die Hälfte davon aufgelöst wurde. Der ungelöste Theil wurde von Kali wieder dunkelbraun, löste sich leicht im Alkali auf, und wurde daraus durch Säuren mit brauner Farbe niedergeschlagen. Rauchende Salpetersäure löste dasselbe mit starkem Aufbrausen zu einer rothbraunen und bittern Flüssigkeit auf, woraus sowohl Wasser als Alkali einen Theil des veränderten Farbstoffs mit gelbbrauner Farbe niederschlug. Concentrirte Schwefelsäure entwickelte damit, bei gelindem Erhitzen, schweflige Säure, und bildete ein schwarzes Liquidum, woraus Wasser braune Flocken niederschlug, die schwerer als der unveränderte Farbstoff von Kali aufgelöst wurden. Kochende Chlorwasserstoffsäure löste einen geringen Theil davon mit brauner Farbe und veränderten Eigenschaften auf. Von kaustischem Kali wurde er im Kochen langsam und unvollständig aufgelöst; die Auflösung war rothbraun und entwickelte Ammoniak. Salzsäure schlug aus dieser Auflösung braune, in

kalter Kalilauge und in Ammoniak lösliche Flocken nieder. — Gmelin fand denselben auch in fetten und flüchtigen Oelen unauflöslich.

Die Glasflüssigkeit (Humor vitreus). Der von der Sclerotica umschlossene Raum ist mit einer durchsichtigen Flüssigkeit erfüllt, welche in viele zarte, durchsichtige Fächer eingeschlossen ist, die von einer äusserst dünnen und durchsichtigen Haut, der Membrana hyaloidea, gebildet sind. Diese Membran ist an die Innenseite des Auges nur so lose befestigt, dass sie beim Oeffnen der Sclerotica, vermittelst eines Messers und Umwenden derselben, in Gestalt eines gallertartigen Klumpens herausfällt, was wohl zur Benennung „Glasflüssigkeit" Anlass gegeben hat. Ich habe die aus dem Auge vom Ochsen untersucht. Vermischt man sie mit Alkohol, so wird sie oberflächlich milchig, erhält sich aber unter der Hyaloidea durchsichtig. Allmälig wird sie jedoch durchdrungen, und lässt man das Ganze in Ruhe, so nimmt der Alkohol das Wasser auf und die Hyaloidea zieht sich zu einer dünnen, platten Haut zusammen. Bringt man die ganze Glasflüssigkeit in warmes Wasser, so zieht sich die Hyaloidea zusammen und presst die Flüssigkeit aus; erhitzt man das Gemenge bis zum Kochen, so zieht sich die Haut zu einem kleinen, dunklen Punkt zusammen, und die Flüssigkeit bleibt klar.

Lässt man die Glasflüssigkeit auf ein Leinentuch fallen, nimmt es zusammen und drückt es, so fliesst eine klare, unbedeutend schleimige Flüssigkeit aus, und auf dem Tuche bleibt eine so äusserst feine, durchsichtige und wenig voluminöse Membran zurück, dass sie eines Jeden Aufmerksamkeit entgehen würde, wenn er sie nicht absichtlich suchte; sie lässt sich aber leicht vom Tuche abnehmen. Nach dem Filtriren der Flüssigkeit durch Papier verliert sie alle Schleimigkeit. Sie hat einen salzigen Geschmack und enthält so wenig Albumin, dass sie nach dem Aufkochen nur opalisirend wird. Beim Verdunsten hinterlässt sie 0,016 eines farblosen Rückstandes, wovon das Meiste aus Kochsalzkrystallen besteht. Alkohol von 0,84 löst das Kochsalz mit einer geringen Spur einer extractartigen Materie auf. Wasser nimmt nachher vom Rückstand nur wenig auf, und bekommt nicht die Eigenschaft, von Gerbsäure gefällt

zu werden, wird aber schwach von Oxalsäure getrübt, gleich wie wenn sie ein Kalksalz enthielte. Sie enthält weder kohlensaures noch phosphorsaures Alkali. Was Wasser nicht auflöst, ist coagulirtes Albumin. Sie besteht in 100 Theilen aus:

Kochsalz mit ein wenig extractartiger Materie	1,42
In Wasser lösliche Substanz	0,02
Albumin	0,16
Wasser	98,40
	100,00.

Beim Fötus ist die Glasflüssigkeit röthlich und von Blut gefärbt. Beim Genusse einer mit Krapp gemengten Nahrung wird diese Flüssigkeit ebenfalls hellroth. Bei Alten wird die Membrana hyaloidea zuweilen gelblich, welches den sogenannten grünen Staar bildet. Zuweilen wird auch selbst die Flüssigkeit durch eine darin gelöste färbende Materie gelb, und dabei concentrirter. Lassaigne fand bei einem blinden Pferde einen gelben Farbstoff darin, analog dem aus der Galle, und dabei 8 Procent Albumin. Sie hatte 1,059 spec. Gewicht, enthielt viel Salze, und war von darin schwebenden Flocken und gelbgefärbtem coagulirten Albumin unklar.

Der Krystallkörper. Wir haben nun den Inhalt des grösseren Kugelsegmentes durchgegangen und kommen nun zu dem Planum, welches die Verbindung mit dem kleineren bildet. Hier wird von der Sclerotica und der Choroidea, noch vor der Befestigung der Hornhaut, ein Gebilde von einem franzenartigen Körper formirt, dessen, nach dem inneren grösseren Segmente gekehrte Seite mit dem schwarzen Pigment des Auges bedeckt ist. Dieser Körper wird der *Ciliarkörper* genannt. In der Mitte hat er eine Oeffnung, in welcher er die Krystalllinse umfasst und festhält. Diese ist ein runder, plattgedrückter Körper, ungefähr wie eine dicke convex-convexe Glaslinse, mit sehr abgerundeter Peripherie, und mehr convex auf der vorderen als auf der hinteren Seite.

Die Textur der Krystalllinse ist besonders merkwürdig. Durch Brewster's Untersuchungen ist darin eine mecha-

nische Structur entdeckt worden, welche bei verschiedenen Thierklassen verschieden ist. Sie ist in anatomischer und optischer Hinsicht sehr bemerkungswerth, aber da sie uns von dem Hauptzweck zu sehr entfernen würde, so muss ich sie hier unberührt lassen. Zu äusserst ist sie von einer Membran, der Capsula lentis, umgeben, und im Innern ist sie, wie der Glaskörper, in kleine, aus einem häutigen Gewebe gebildete Fächer getheilt. Diese Fächer oder Zellen sind mit einer Flüssigkeit erfüllt, welche mitten im Krystallkörper sehr concentrirt ist und um so verdünnter wird, je näher die Zellen an der Capsula lentis liegen. Chenevix, welcher diese Beobachtung zuerst machte, fand, dass der Krystallkörper von einem Ochsen 30 Gran wog und 1,0765 spec. Gewicht hatte, und dass, wenn man von ihm mit einem scharfen Messer von allen Seiten so viel abschälte, dass nur noch 6 Gran von der Mitte blieben, das spec. Gewicht dieses inneren Theiles 1,194 betrug. Das spec. Gewicht des Krystallkörpers vom Menschen fand er 1,079, und das vom Schaaf 1,18.

Die chemische Zusammensetzung des Krystallkörpers ist von mir untersucht worden. Die in seinen Fächern eingeschlossene Flüssigkeit ist concentrirter, als irgend eine andre der Flüssigkeiten der Körpers. Sie ist vollkommen durchsichtig und farblos, und wird von einem ebenfalls vollkommen farblosen und durchsichtigen kleinen Pulsaderstamm secernirt, der aus dem hinteren Theile des Auges hervorkommt und durch die Glasflüssigkeit in den Mittelpunkt der Rückseite des Krystallkörpers eindringt. Diese Flüssigkeit enthält eine eigene thierische Materie aufgelöst, die offenbar zu den albuminartigen gehört, sich aber vom Fibrin dadurch unterscheidet, dass sie nicht freiwillig gerinnt, und vom Albumin dadurch, dass die concentrirte Auflösung beim Erhitzen nicht zu einer zusammenhängenden Masse gesteht, sondern körnig wird, gerade wie geronnenes Blutroth, von dem sie sich jedoch durch ihre Farblosigkeit unterscheidet. Ihr ganzes übriges chemisches Verhalten ist dasselbe, wie ich es vom Globulin anführte, und sie kommt mit diesem selbst darin überein, dass sie, nach dem Trocknen mit Essigsäure behandelt, eine in Wasser schwerer lösliche saure Verbindung ungelöst lässt, während dagegen die frisch coagulirte Masse von Essigsäure leicht und ohne Rückstand aufgelöst

wird *). Mulder hat gezeigt, dass sie 0,25 eines Procents Schwefel, aber keinen Phosphor enthält, und dass man also darin 1 Atom Schwefel auf 15 Atome Proteïn annehmen kann. In wie weit sie sich im Schwefelgehalt vom Globulin unterscheidet, konnte noch nicht ausgemittelt werden, denn der Schwefelgehalt des Globulins ist noch unbestimmt. Dass sie im Uebrigen hauptsächlich aus Proteïn bestehe, hat Mulder durch die Verbrennungs-Analyse dargelegt. Ich halte es für überflüssig, die Zahlen-Resultate hier zu wiederholen. Nach dem Trocknen bildet das Coagulum eine zusammenhängende, etwas graulich gefärbte, halb durchsichtige Masse mit glasigem Bruch. Alkohol zieht daraus im Kochen, etwas Fett aus.

Um diese Materie rein zu erhalten, muss der Krystallkörper in einem Mörser zu einem Brei zerrieben, und dies so lange fortgesetzt werden, bis die häutigen Zellen alle zerrieben sind; darauf setzt man so viel Wasser hinzu, dass die Masse völlig flüssig wird, und filtrirt sie durch Papier. Die zerriebenen Membrantheilchen bleiben nun auf dem Filtrum zurück, und die Flüssigkeit läuft klar und farblos durch; um aber die Membran von aller darin eingeschlossenen Materie vollkommen zu befreien, muss sie zum zweiten Male mit Wasser zerrieben und beim Auswaschen beständig vom Filtrum abgelöst werden, weil sich dieses sonst bald verstopft.

Die nach dem Coaguliren und Filtriren erhaltene Auflösung reagirt schwach sauer, und gibt nach dem Abdampfen eine blassgelbe, extractartige Materie, die nach dem Verbrennen eine alkalische Asche hinterlässt; sie gleicht, mit einem Wort, dem Rückstand von den eingekochten Flüssigkeiten des Fleisches. Sie enthält Spuren von Ammoniaksalzen. Alkohol zieht saures Fleischextract, milchsaures Alkali und Kochsalz aus. Von dem in Alkohol Unlöslichen löst Wasser einen Theil auf, welcher nach der Verdunstung

---

*) Veranlasst durch diese Aehnlichkeiten, versuchte ich, den Farbstoff des Blutes dadurch hervorzubringen, dass ich die uncoagulirte, wässrige Auflösung dieser Substanz mit Eisenchlorid und Ammoniak vermischte; ich bekam aber nur eine gelbliche, eisenhaltige Auflösung.

des Wassers als eine hellgelbe Masse, ähnlich der entsprechenden aus dem Blute, zurückbleibt. Die wässrige Lösung dieser Masse wird von Galläpfelinfusion, von oxalsaurem Kali und von Kalkwasser gefällt. Das procentische Verhältniss zwischen den Bestandtheilen des Krystallkörpers war:

Eigene, coagulirende, albuminartige Materie .	35,9
Alkoholextract mit Salzen	2,4
Wasserextract mit Spuren von Salzen	1,3
Zellenbildende Membran	2,4
Wasser	58,0
	100,0.

Die Menge von Alkali und Kochsalz mit etwas phosphorsaurem Kalk, die nach dem Verbrennen zurückbleiben, beträgt 0,005 vom Gewicht des frischen Krystallkörpers.

Der Krystallkörper bietet in seinem Verhalten zu Salpetersäure eine merkwürdige Eigenthümlichkeit dar. Lässt man ihn ganz eine Zeit lang in warmer Salpetersäure liegen, so wird er auswendig weiss und inwendig hellgelb. Er lässt sich nun in feine, im Ansehen der rohen Seide ähnliche, Fasern trennen, welche in der Mitte zusammenstossen und sich zu drei, von dem Mittelpunkt in gleich grossen Winkeln ausgehenden Linien vereinigen. Diese Fasern bestehen nun aus derselben Materie, in welche Albumin und Fibrin von Salpetersäure verwandelt werden, und ihre Structur ist so regelmässig, dass man sich nicht über die, hierdurch schon einigemale veranlasste Vermuthung wundern kann, dass der Krystallkörper die Natur eines Muskels habe. Allein sie entstehen nicht, wenn der Krystallkörper von andern Säuren coagulirt wird, eben so wenig wie durch Einträukung desselben in Alkohol oder kochendes Wasser. Im letzteren Falle löst er sich zuweilen in schaalenförmige Schichten ab.

Zuweilen wird dieser Krystallkörper undurchsichtig; hierdurch entsteht eine Art von Blindheit, die man grauen Staar nennt, und welche geheilt werden kann, wenn der Krystallkörper herausgenommen oder nach hinten in das Auge hinabgedrückt wird, so dass die Oeffnung im Ciliarkreis offen bleibt. Das Licht kann nun wieder in das Auge dringen und das Sehen wird wieder hergestellt, wiewohl nicht mit der Schärfe, als wenn der Krystallkörper zur Brechung des Lichtes mit beiträgt. Ein solcher undurch-

sichtig

sichtig gewordener Krystallkörper enthält dann die albuminartige Materie in coagulirtem Zustand, und ist nun nicht mehr in Wasser löslich. Man hat unglückliche Beispiele gehabt, dass sie auf einmal coagulirt und undurchsichtig geworden ist, indem Pulver nahe vor dem Auge abbrannte, oder dass kochendes Wasser oder heisse Wasserdämpfe das Gesicht trafen, ohne dass es deshalb denkbar ist, dass der Krystallkörper so erhitzt worden sei, dass er hierbei durch die Wärme coagulirt wäre. Inzwischen haben wir bis jetzt zu wenig Untersuchungen von den trüben Krystallkörpern, um mit einiger Sicherheit sagen zu können, dass die Ursache ihrer Undurchsichtigkeit immer darin bestehe, dass sie die proteinartigen Bestandtheile in coagulirtem Zustande enthalten. Wurzer hat den Krystallkörper von einem Bären, welcher den grauen Star bekommen hatte, untersucht, und fand darin hauptsächlich Knochenerde. Folgendes ist sein Resultat:

Phosphorsaure Kalkerde	68,9
Kohlensaure Kalkerde	12,6
Kohlensaure Talkerde	3,6
Eisenoxyd und Manganoxyd	0,4
Schleim (?)	7,5
Einen Thierstoff mit phosphorsaurer Kalkerde	2,1
Kochsalz mit einem Thierstoff	3,2
Festes Fett	1,1
	99,4

Lassaigne gibt als Bestandtheile eines opaken Krystallkörpers von einem Pferde an:

Coagulirtes Albumin	29,3
Phosphorsaure Kalkerde	51,4
Kohlensaure Kalkerde	1,6
In Wasser lösliche Substanz mit Salzen	17,7
	100,0.

In diesen beiden ist also Knochenerde ein hauptsächlicher Bestandtheil.

Wir verlassen nun das grössere Kugelsegment und kommen zu dem kleineren, dessen vordere Seite von der Hornhaut gebildet, und welches hinten vom Ciliarkreis und dem Krystallkörper begränzt ist. Der zwischen diesen vor-

handene Raum ist mit einer Flüssigkeit gefüllt, der sogenannten wässrigen Feuchtigkeit, und durch die Iris in zwei Räume getheilt.

Die wässrige Feuchtigkeit (Humor aqueus) hat daher ihren Namen, dass sie nicht in Zellen eingeschlossen ist, sondern gänzlich ausfliessen kann, wenn eine Oeffnung in die Hornhaut gemacht wird, auf deren innerer Seite sie, wie von einer serösen Membran, abgesondert wird. Sie regenerirt sich sehr schnell, während dagegen die Glasflüssigkeit, wenn sie heraus gefallen ist, nicht wieder hergestellt wird, weil mit ihr das Absonderungsorgan, die Membrana hyaloidea, herausfällt.

Das spec. Gewicht der wässrigen Feuchtigkeit ist, nach Chenevix, beim Menschen 1,0053, beim Ochsen 1,0088, und beim Schaf 1,0090. Nach meiner Analyse ist in der wässrigen Feuchtigkeit vom Ochsen enthalten:

Kochsalz, mit geringer Spur von Alkoholextract	1,15
Extractartige Materie, nur in Wasser löslich .	0,75
Albumin, kaum eine Spur.	
Wasser	98,10
	100,00

Iris wird der gefärbte Ring im Auge genannt, welcher bei den Menschen und den Vögeln eine runde, und bei den Säugethieren mehrentheils eine längliche Oeffnung umschliesst, welche die Pupille heisst. Die Iris besteht, nach meinen Versuchen, aus Fibrin, zu Fasern verwebt, welche wie Radien von dem Umkreise nach dem Mittelpunkte verlaufen. Sowohl von Essigsäure als von kaustischem Kali gelatinirt sie zuerst und löst sich dann auf, und diese Auflösungen geben vollkommen dieselben Reactionen, wie die von den Muskeln. Man hat daher hinreichenden Grund, die Iris als einen Muskel zu betrachten, der dazu bestimmt ist, die Pupille, je nach dem Bedarf von Licht, zu vergrössern oder zu verkleinern. Auf der hinteren Seite ist die Iris mit dem schwarzen Pigment des Auges bedeckt, und auf der vorderen hat sie bei den verschiedenen Thieren verschiedene, mehrentheils lebhafte Farben von blau, gelb, roth oder grün, welche in Folge der mechanischen Structur von einem Phänomen der Strahlenbrechung, und nicht von besonderen Farbstoffen, herzurühren scheinen. Bei den Katzen phos-

phorescirt die Iris zuweilen mit einem gelben Schein, so dass man im Dunkeln, ohne das Thier zu sehen, seine beiden Augen glänzen sehen kann. Immer ist dies nicht der Fall, es rührt dies stets von einem von Aussen reflectirten Licht, ist durchaus nicht bei der Nacht sichtbar, wird es aber, wenn das in einem nach Aussen geöffneten dunklen Raum verborgene Thier einen ausserhalb befindlichen Gegenstand fixirt. Bei Hunden, Pferden, und zuweilen bei Menschen sieht man bei heftiger Wuth die Pupille mit einem, aus dem inneren Auge strahlenden, glänzenden, grünen Licht leuchten, welches zwar schnell vorüber geht, aber Bestürzung erregt, wenn man es zum erstem Male sieht. Es scheint von einer Lichtreflexion auf dem Tapetum lucidum herzurühren.

Die Verrichtung des Auges. Das Sehen ist zwar keine chemische, sondern eine rein physikalische Function; indessen glaube ich doch hier einige Worte darüber erwähnen zu müssen. Die Construction des Auges ist ganz die einer Camera obscura. Der von der Hornhaut umschlossene Raum repräsentirt eine planconvexe Linse, welche durch die Iris, durch die sie in zwei Hälften getheilt wird, in denselben Zustand versetzt ist, wie die von Wollaston beschriebenen periscospischen Microscope. Indem die Iris das Licht nur durch den mittleren Theil hindurchlässt, werden alle Strahlen von dem Umkreise zurückgehalten, welche unregelmäsige Bilder geben, und die um so mehr verwirren, je stärker das Licht ist. Darum hat auch die Iris die Eigenschaft, bei starkem Licht die Oeffnung zu verkleinern, und bei schwachem sie zu vergrössern. Die Lichtstrahlen, welche von jedem erleuchteten, vor dem Auge befindlichen Gegenstande zurückgeworfen werden, dringen in den von der Hornhaut gebildeten Raum ein, und werden darin so gebrochen, dass sie convergiren. Die Pupille lässt den mittleren Theil des Strahlenkegels hindurch, der nun durch den Krystallkörper noch mehr convergirend gebrochen wird. Hierdurch entsteht, aus denselben, für die Camera obscura geltenden, physikalischen Gründen, ein Bild im Grunde des Auges, dessen regelmäsigster Theil auf den gelben Fleck im Mittelpunkt, und bei Thieren mit länglicher Pupille auf das Tapetum lucidum fällt, von wo aus die Retina den Eindruck des Bildes

34*

weiter fortpflanzt und es zur Wahrnehmung eines jeden Wesens bringt, auf eine Art, die wir nicht weiter erklären können. Das im Auge sich malende klare Bild der umgebenden Gegenstände kann man sehr gut sehen, wenn man von einem eben getödteten Ochsen ein Auge sogleich herausnimmt und die Beobachtung damit anstellt. Damit sich kein fremdes Licht einmische und die Regelmäsigkeit des Bildes vermindere, dringen die Strahlen nur durch den Centraltheil der brechenden Flüssigkeiten ein, und damit zu dem reinen Bilde keine Abspiegelung von der übrigen innern Seite des Auges komme, ist die Innenseite des Augapfels, die hintere Seite des Ciliarkreises und der Iris mit dem schwarzen Pigmente bedeckt. Wenn dieses fehlt, wie es zuweilen bei den Albinos der Fall ist, so wird das Sehen undeutlich. Diese sehen dann am besten in der Dämmerung, weil alsdann die Abspiegelung zu schwach wird, als dass sie das Hauptbild undeutlich machen könnte.

Die Thränen. Wenn die Hornhaut auf ihrer Aussenseite trocken werden würde, so würde sie nicht ihre Durchsichtigkeit behalten können; dem wird aber durch die Thränen vorgebeugt, welche von einer eigenen Drüse abgesondert werden, die hinter der äusseren Bedeckung und auf der oberen äusseren Seite des Augapfels liegt. Die Thränenflüssigkeit fliesst aus ihren Ausführungsgängen unaufhörlich über die Hornhaut nach dem Rande des unteren Augenliedes zu, welches eine kleine, feine, nach dem inneren Augenwinkel geneigte Rinne bildet, wohin die Thränenflüssigkeit fliesst, daselbst von einem kleinen Gefässe, dem Thränenpunkt, aufgesogen und in den Thränensack geführt wird, aus welchen sie alsdann auf die Schleimhaut der Nase geht, sich da ausbreitet und durch den beim Athmen stattfindenden Luftwechsel abdunstet.

Es war schwer, diese Flüssigkeit in einer, zu einer Untersuchung hinreichenden Menge zu sammeln, wiewohl sie bekanntlich bei heftigem Kummer oder Freude in solcher Menge abgesondert wird, dass sie als Thränen aus den Augen ausfliesst. Fourcroy und Vauquelin sind bis jetzt die einzigen, welche sie untersucht haben, und nach ihren Versuchen scheint sie im Ganzen ziemlich mit der wässrigen Feuchtigkeit des Auges übereinzukommen. Nach dem Ver-

dunsten hinterliess die Thränenflüssigkeit ungefähr 1 Procent fester Substanz, die hauptsächlich aus Kochsalz und einer gelblichen, extractartigen, in Wasser nicht völlig auflöslichen Materie bestand. Sie nahmen an, dass die aufgelöste thierische Materie der Thränen vor dem völligen Eintrocknen einen Schleim bilde. So viel ist gewiss, dass bei Menschen, bei denen einer der Thränenpunkte verschlossen ist, und wo also die Thränen beständig über die Wangen fliessen und da verdunsten, sehr oft sich eine schleimige Masse zeigt, ehe die Thränen völlig eintrocknen; dieser Schleim kann jedoch auch von den Schleimdrüsen des Augenliedes, den Meibomschen Drüsen, herrühren, welche zur Erleichterung der Bewegung des Augenliedes über den Augapfel beständig Schleim absondern.

B. Die Nase.

Die Nase umschliesst den Eingang zum Organ des Geruchs, welches auf dem mittleren Theile der inneren Schleimhaut der Nase, der sogenannten Membrana Schneideriana, ausgebreitet liegt, die alle die mit der Luftröhre in Gemeinschaft stehenden Kanäle oder Gänge überkleidet. Das Riechen besteht in dem Vermögen des auf gewissen Stellen der Membran ausgebreiteten Geruchnervens, die verschiedenen Eindrücke der beim Einathmen vorbeiströmenden gasförmigen Körper zu empfinden, und der Geruch ist daher ein Wächter sowohl für das Athmen als für den Verdauungs-Apparat; wie aber diese Verrichtung vor sich geht, davon verstehen wir nicht das Geringste, und wir können uns durchaus keinen Begriff von der Quantität von Materie machen, die z. B. auf den Geruchsnerven eines Hundes Eindruck macht, wenn er auf dem trocknen Boden mehrere Stunden nachher die Spur seines Herrn oder eines Thiers auffindet, und ihr folgend ihn aufsucht. Wir haben uns daher für das Geruchsorgan hier auf die Beschreibung des Schleimes zu beschränken, welcher die innere Haut der Nase bedeckt.

Der Nasenschleim scheint im ersten Augenblick ganz dünnflüssig zu sein, und sowohl durch den Luftwechsel beim Athmen und die dadurch erfolgende Verdunstung, als

auch dadurch seinen beim Ausleeren gewöhnlichen Grad von Schleimigkeit zu erlangen, dass sich sein Alkaligehalt beim Athmen zugleich mit Kohlensäure verbindet. Beim Filtriren desselben durch Papier, läuft eine klare Flüssigkeit durch, indem sich der Schleim auf dem Filtrum allmälig concentrirt. Die abgelaufene Flüssigkeit wird beim Kochen opalisirend und setzt eine geringe Spur von coagulirtem Albumin ab. Nach meiner Analyse besteht der Nasenschleim aus:

Einem eigenthümlichen Schleim	5,33
Extract, löslich in Alkohol, und milchsaurem Alkali	0,30
Chlorkalium und Chlornatrium	0,56
Extract, nur in Wasser löslich, mit Spuren von Albumin und einem phosphorsauren Salz .	0,35
Natron, mit dem Schleim verbunden	0,09
Wasser	93,37
	100,00.

Von diesen Bestandtheilen ist es nur der Schleim, welcher nicht auch anderen thierischen Flüssigkeiten gemeinschaftlich ist. Seine Eigenschaften sind folgende: In Wasser ist er nicht löslich, kann aber darin bis zur vollkommenen Durchsichtigkeit und scheinbar vollkommen flüssigen Zustand aufquellen, wobei sich jedoch diese Flüssigkeit in Fäden ziehen lässt, selbst wenn sie noch nicht ein Procent Schleim enthält. Mit reinem Wasser von + 35° geschieht dies in wenigen Stunden. Bringt man das klare, aber fadenziehende, schleimige Liquidum auf ein Filtrum, so geht eine dünne Flüssigkeit durch, und der Schleim bleibt auf dem Filtrum, wo er sich nach und nach verdickt. Er lässt sich mehrere Male hinter einander eintrocknen und wieder aufquellen, ohne dass sich seine Eigenschaften verändern; nur wird er jedesmal weniger durchsichtig, und zuletzt gelblich und eiterartig. Durch Kochen mit Wasser schrumpft er nicht zusammen und erhärtet nicht; er zieht sich nur etwas zusammen, wird schwerer und zertheilt sich durch Bewegung. Allein nach dem Erkalten findet man ihn wieder, wie zuvor, zusammenhängend und schleimig, jedoch mit einem mehr begränzten Aufquellungsvermögen.

Der trockne Schleim ist gelb und durchsichtig. Bei der trocknen Destillation gibt er kohlensaures Ammoniak und

Dippels Oel, und nach Verbrennung der Kohle bleibt eine aus phosphorsaurem und kohlensaurem Kalk und einer Spur von kohlensaurem Natron bestehende Asche zurück.

Von verdünnter Schwefelsäure wird der Schleim aufgelöst, von concentrirter wird er dunkler und zerstört. Von verdünnter Salpetersäure coagulirt er oberflächlich und wird stellenweise gelb. Dann quillt er wieder auf und wird wieder so schleimig wie zuvor. Digerirt man sie zusammen, so wird zuerst die ganze Masse schwach gelblich, und alsdann löst sich der Schleim zu einer dünnen, fast farblosen Flüssigkeit auf. Von Essigsäure schrumpft der Schleim selbst beim Kochen, ohne sich aufzulösen, ein. Die Essigsäure zieht dabei ein wenig Albumin aus, in Folge dessen die saure Flüssigkeit durch Cyaneisenkalium opalisirend wird. Von kaustischem Kali wird er im ersten Augenblick schleimiger oder, wie man sagt, lang; hernach aber löst er sich zu einer dünnen Flüssigkeit auf. Galläpfelinfusion coagulirt ihn sowohl aus seiner Auflösung in Säuren, als auch in seinem in Wasser aufgequollenen Zustand.

Die innere Haut der Nase ist bekanntlich oft einer leichten Krankheit ausgesetzt, die wir Schnupfen nennen. Dabei sondert sie im Anfange dieses Zustandes eine reichliche, dünne und leichtflüssige Flüssigkeit ab, die beständig aus der Nase tropft. Diese Flüssigkeit ist von Buchner untersucht worden, welcher gefunden hat, dass sie keinen Nasenschleim enthält, sondern dass sie eine seröse, albuminhaltige Flüssigkeit mit bedeutendem Salzgehalt und nur Spuren von Schleimflocken ist, und dass der dickere Schleim, welcher gegen das Ende des Schnupfens abgesondert wird, zwar noch etwas von der serösen Flüssigkeit enthält, dass er aber der Hauptsache nach Schleim ist, welcher 6 bis 10 Procent von seinem Gewicht beträgt, und ein Fett von eigenthümlicher Beschaffenheit enthält, welches sauer ist, sich leicht verflüchtigt, und mit Zurücklassung einer geringen Spur einer alkalischen Basis verbrennt. Dasselbe wurde aus dem trocknen Schleim mit Aether ausgezogen, der es dann beim Verdunsten zurückliess, von der Farbe und Consistenz des Ohrenschmalzes, es ist also die Ursache der gelben Farbe des Schleims. Dieses Fett fand er auch in dem Auswurf eines Schwindsüchtigen.

Der Nasenschleim hat zum Endzweck, das Trocknen der Schleimhaut beim Athmen zu verhindern und den dabei mechanisch mitfolgenden Staub, welcher sich grösstentheils in demselben festsetzt, aufzufangen und mit sich auszuleeren.

C. Das Ohr.

Vom Organ des Gehörs wissen wir ebenfalls nicht viel. Auf welche Weise die mannigfachen harten und weichen Theile, woraus das innere Ohr besteht, zum Vernehmen des Schalles beitragen, lässt sich gegenwärtig noch nicht erklären. — Wir müssen uns hier ebenfalls auf ein sehr untergeordnetes Product beschränken, auf das Ohrenschmalz, das einzige, welches einen speciellen Gegenstand einer chemischen Untersuchung darbietet.

Das Ohrenschmalz (Cerumen) wird auf der inneren Oberfläche des äusseren Gehörganges von einer Menge kleiner Drüsen abgesondert. Im ersten Augenblick der Absonderung bildet es eine gelbe Milch, die sich allmälig zu einer bräunlich-gelben, klebrigen Masse verdickt. Es ist zuerst von Vauquelin untersucht worden, der es aus 0,625 eines braunen, butterartigen, in Alkohol löslichen Oels, und 0,375 einer Materie zusammengesetzt fand, die verschiedene Eigenschaften vom Albumin zeigte, und zugleich eine bittere, extractartige Materie enthielt. In letzterer muss jedoch ein nicht unbedeutender Wassergehalt mit einbegriffen sein.

Bei einigen von mir mit dem Ohrenschmalz angestellten Versuchen fand ich Folgendes: Wird dasselbe mit Aether behandelt, so quillt es darin etwas auf, indem der Aether ein Fett auszieht, wodurch er sich kaum färbt. Destillirt man den Aether über Wasser ab, so bleibt das Fett darauf zurück, ohne dass das Wasser etwas daraus aufgenommen hat. Dieses Fett hat die Consistenz von Gänsefett, röthet nicht Lackmuspapier, schmilzt leicht und wird dabei durchsichtig und etwas gelblich, beim Erkalten aber wieder weiss und undurchsichtig. Es enthält Stearin und Elain, trennbar durch Alkohol. Es ist leicht verseifbar, und die Seife nimmt dabei einen starken, unangenehmen Geruch, wie von Schweiss aus lange gebrauchten Kleidern, an, und hat auch einen mit diesem Geruch sehr ähnlichen Geschmack. Was diese,

bei der Verseifung sich bildende Materie sei, konnte ich aus Mangel an hinlänglichem Material nicht ausmitteln. Zersetzt man diese Seife mit Salzsäure, so scheiden sich die fetten Säuren in Gestalt eines weissen Pulvers ab, welches sich nur schwer auf die Oberfläche erhebt und ungefähr bei + 40° in der Flüssigkeit schmilzt.

Das mit Aether extrahirte Ohrenschmalz färbt den Alkohol, womit man es behandelt, gelbbraun. Beim Verdunsten hinterlässt er eine gelbbraune, extractartige, in Wasser völlig lösliche Materie, die nach Verdunstung der wässrigen Lösung als ein dunkelgelber, durchsichtiger, sehr glänzender Firniss zurückbleibt. Sie hat folgende Eigenschaften: Eine dunkel braungelbe Farbe, vollkommne Durchsichtigkeit, ohne das geringste Zeichen von eingemengten Krystallen, geruchlos, aber höchst bitter und ekelhaft schmeckend, in der Luft weich und klebrig bleibend, wie Terpenthin. Beim Verbrennen riecht sie stark nach verbrannter thierischer Materie und hinterlässt eine aus kohlensaurem Kali und kohlensaurem Kalk bestehende Asche. Ihre Auflösung in Wasser ist gelb und wird nicht von salpetersaurem Siberoxyd gefällt, besonders wenn dieses etwas überschüssige Säure enthält, zum Beweise, dass sie kein Chlorür enthält. Oxalsäure dagegen schlägt oxalsauren Kalk daraus nieder. Neutrales essigsaures Bleioxyd fällt den bitteren gelben Stoff so vollständig, dass sich die Lösung entfärbt und Bleiessig sie nach dem Filtriren nicht mehr trübt. Von Zinnchlorür wird sie ebenfalls vollständig gefällt, nicht aber von Quecksilberchlorid, und nur unbedeutend von Galläpfelinfusion. Diese Reactionen zeigen, dass das Alkoholextract eine eigene, durch essigsaures Bleioxyd fällbare, bittere, extractartige Materie enthalte, gemengt mit den Kali- und Kalk-Salzen von einer verbrennbaren Säure, wahrscheinlich Milchsäure.

Der in Alkohol unlösliche Theil vom Ohrenschmalz gibt beim Digeriren mit Wasser eine sehr geringe Portion einer blassgelben Materie an dasselbe ab, die nach dem Verdunsten zurückbleibt. Sie schmeckt pikant, nicht unähnlich der auf gleiche Weise aus den übrigen Flüssigkeiten des Körpers erhaltenen Materie, wovon sie sich aber dadurch unterscheidet, dass sie nicht von Kalkwasser oder basischem essigsaurem Bleioxyd gefällt (wodurch die Abwesenheit von

phosphorsauren Salzen und Chlorüren auch hier erwiesen ist), so wie auch dadurch, dass sie nicht von Quecksilberchlorid oder Galläpfelinfusion gefällt wird.

Was nach der Behandlung des Ohrenschmalzes mit Wasser zurückbleibt, macht, nächst dem Fett, seinen grössten Bestandtheil aus. Mit Essigsäure schwillt es auf und gelatinirt; verdünnt man aber die Masse mit etwas Wasser, so löst die Säure, selbst nach mehrwöchentlicher Digestion, doch nur eine gewisse Menge davon auf. Die Auflösung ist gelblich und hinterlässt nach der Verdunstung eine in Wasser nicht lösliche, wohl aber in verdünnter Essigsäure lösliche Masse, welche Auflösung durch Cyaneisenkalium, Alkali u. a. gefällt wird, und dadurch einen Albumingehalt zu erkennen gibt. Indessen ist der Niederschlag mit ersterem flockiger, als ihn Albumin gibt, und die damit ausgefällte Flüssigkeit behält noch eine durch Galläpfelinfusion fällbare Materie zurück.

Die Menge des in Essigsäure nicht löslichen Theiles ist weit bedeutender, als der darin aufgelöste. Er ist eine bräunliche, schleimige, durchscheinende Masse, die leicht zu Boden sinkt und sich ansammelt. Mit verdünntem kaustischen Kali übergossen und damit bei + 36° bis 40° digerirt, löst sich nur sehr wenig auf. Die Lösung ist gelblich, gibt beim Sättigen mit Essigsäure keinen Niederschlag, und aus der sauren Flüssigkeit schlägt Cyaneisenkalium nichts nieder; aber von Galläpfelinfusion wird sie stark gefällt. Das Kali hatte demnach eine Materie aufgelöst, die nicht Albumin war, deren eigentliche Natur ich aber nicht kenne.

Der in verdünntem kaustischen Kali unlösliche Theil riecht beim Verbrennen nach verbrannten Thierstoffen und hinterlässt eine geringe alkalische Asche. Mit einer sehr concentrirten Lösung von Kalihydrat gekocht, färbt sich die Flüssigkeit gelbbraun, mit dem Geruch nach Horn bei gleicher Behandlung. Eine geringe Menge setzt sich als eine klebrige Masse ab. Diese ist eine in der Lauge unlösliche, in Wasser lösliche Verbindung mit Kali. Diese Verhältnisse sind mit denen der Hornsubstanz ähnlich; die Materie aus dem Ohrenschmalz unterscheidet sich jedoch davon dadurch, dass die Auflösung in Kali sehr unbedeutend von Salzsäure,

und die saure Auflösung nicht von Cyaneisenkalium, und sehr unbedeutend von Galläpfelinfusion getrübt wird.

Nach diesen Versuchen ist das Ohrenschmalz eine emulsionartige Verbindung von einem weichen Fett und Albumin, nebst einer anderen Materie von bestimmt eigenthümlicher Natur, einem gelben, sehr bitteren, in Alkohol löslichen Extract und einer in Wasser löslichen extractartigen Materie, mit milchsauren Salzen von Kalk und Alkali; es enthält aber keine Chlorüre und kein in Wasser lösliches phosphorsaures Salz.

Das Ohrenschmalz scheint dazu bestimmt zu sein, das Eindringen von Insekten in den äusseren Gehörgang zu verhindern, theils dadurch, dass sie darin hängen bleiben, und vielleicht auch durch den bitteren Bestandtheil, der ihnen zuwider ist.

Zuweilen sammelt sich das Ohrenschmalz in Menge an, erhärtet, und verursacht, indem es den Gehörgang verschliesst, Taubheit. Man löst es in solchem Falle leicht auf, wenn man den Gehörgang mit einem Gemenge von Terpenthinöl und Baumöl vollgiesst, welche das Fett flüssig machen.

Die in den inneren Theilen des Ohrs in geringer Menge vorkommenden Flüssigkeiten konnten nicht untersucht werden, weil sie niemals in hinreichender Menge erhalten wurden. Durch microscopische Untersuchungen hat man darin feine Krystalle von kohlensaurer Kalkerde gefunden, die Prismen bildeten, welche an beiden Enden zugespitzt und mit einem Ende an dem Gewebe des Ohrs befestigt waren. Diese Krystalle haben wahrscheinlich bei den Verrichtungen des Ohrs einen wesentlichen Zweck.

Was die Organe des Geschmacks und Gefühls oder die Zunge und Haut betrifft, so bieten sie für chemische Untersuchungen nichts dar, was nicht schon oben abgehandelt wäre.

VI. DIE ORGANE DER BEWEGUNG.

Die Organe der Bewegungen der Thiere sind hauptsächlich die Muskeln, welche dieselben hervorbringen; da sie aber weiche Körper sind, so würden sie für sich allein

nicht Alles das ausrichten können, was zur Bewegung eines Thieres gehört. Darum sind sie unterstützt von den Knochen, auf welche sie ihre Wirkung äussern, von den Knorpeln und Bändern, welche die Knochen mehr oder weniger beweglich mit einander verbinden, und von den Sehnen, an welche sie sich befestigen, wenn sie nicht unmittelbar bis zu dem Knochen reichen, auf welchen sie wirken sollen.

Im Zusammenhang mit diesen werde ich auch das Zellgewebe, welches mit den Muskeln verwebt ist und im Allgemeinen als einhüllende Materie der Theile des Körpers dient, und das in das Zellgewebe an sehr vielen Stellen eingeschlossene Fett abhandeln.

A. Die Knochen.

Die Knochen bilden das feste Gerüste oder sogenannte Skelett des Körpers, in welchem die übrigen Theile eingeschlossen, oder auf welchem sie aufgehängt sind.

Die Knochen sind auswendig mit einer Haut, der sogenannten äusseren Knochenhaut (Periosteum) umgeben. Sie besteht aus einem dichten leimgebenden Gewebe, und lässt sich demnach durch Kochen mit Wasser zu Leim auflösen.

Die äussere Beschaffenheit der Knochen ist bekannt. Sie sind nicht durch ihre ganze Masse compact. Die langen Knochen bilden Röhren, die inwendig mit einer Art Beinhaut ausgekleidet sind, von gleicher Zusammensetzung mit der äusseren und von noch grösserer Wichtigkeit für das Leben der Knochen. Die platten Knochen, so wie auch die kurzen und dicken, bestehen an der Oberfläche aus einer dichten Knochenmasse, und haben im Innern eine durch dünne Knochenwände in kleine Zellen getheilte Höhlung.

Was die Zusammensetzung der Knochen betrifft, so haben wir zwei Hauptbestandtheile derselben zu betrachten: den lebenden Theil oder den Knochenknorpel, und den unorganischen Theil oder die Knochenerde.

Den Knochenknorpel erhält man, wenn man Knochen in ein grosses Gefäss mit sehr verdünnter Salzsäure aufhängt und es an eine Stelle hinstellt, wo sich die Temperatur niedrig, z. B. ungefähr + 12° und darunter erhält. Die Säure löst alsdann die Knochenerde auf, ohne bedeutend den Knochenknorpel anzugreifen, der nach einiger Zeit durch-

scheinend, weich und mit Beibehaltung der Form des Knochens zurückbleibt. Hat sich die Säure gesättigt, noch ehe alle Knochenerde ausgezogen ist, so muss frische zugesetzt werden. Den Knorpel hängt man alsdann in kaltes Wasser, welches man öfters umwechselt, bis alle rückständige saure Flüssigkeit ausgezogen ist. Beim Trocknen schrumpft der Knorpel hernach etwas ein und wird etwas dunkler, bleibt aber dabei durchscheinend. Dabei wird er hart und zerbricht beim Biegen, besitzt aber grosse Stärke. — Dieser Knorpel besteht gänzlich aus dem leimgebenden Gewebe und verwandelt sich durch Kochen mit Wasser sehr schnell in Leim, der beim Seihen klar und farblos durchläuft und auf dem Filtrum eine geringe Menge faseriger Masse lässt, die durch erneuertes Kochen mit Wasser nicht aufzulösen ist. Sie besteht aus Gefässen, die den lebenden Knorpel durchdringen und dem Knochen Nahrung zuführen. Dies lässt sich auf eine lehrreiche Weise beobachten, wenn man einen Knochen in verdünnter Salzsäure macerirt, bis ungefähr die Hälfte der Knochenmasse von Knochenerde befreit ist, worauf man sie, nach Abspülung mit kaltem Wasser, 24 Stunden lang, mit kochendheissem Wasser übergossen, in völliger Ruhe stehen lässt, indem man die Temperatur des Wassers immer zwischen + 90 und 100° erhält, ohne es aber kochend werden zu lassen. Dabei löst sich der erdfreie Knochenknorpel auf; allein die aus dem unzersetzten Theile des Knochens hervordringenden kleinen Gefässe bleiben als ein weisser Plüsch sitzen, da das Wasser nicht in Bewegung war und dieselben nicht zerreiben konnte; unter dem Vergrösserungsglase sind sie nun sehr deutlich zu erkennen; durch die geringste Berührung werden sie aber abgerieben und sinken als ein Niederschlag zu Boden.

Behandelt man Knochen mit warmer verdünnter Salzsäure, so dass die Zersetzung beschleunigt wird, so wird ein Theil Knorpel von der Säure aufgelöst, indem sich zugleich eine sichtbare Kohlensäuregas-Entwickelung einstellt, welche die innere Masse zersprengt, so dass der Knochen wenn er zur Hälfte erweicht ist, sich in faserige, der Länge nach ablösbare, Lamellen zu zertheilen anfängt. Diese Lamellen haben, nach Marx, die Eigenschaft, in gehörig dünnem Zustand, gleich Glimmerblättchen, das Licht zu polari-

siren, welches Phänomen noch schöner ausfällt, wenn man sie mit dem flüchtigen Oel aus der Rinde von Laurus Cassia tränkt.

Der Knochenknorpel bildet sich eher, als die Knochenerde darin abgesetzt wird. Die langen Knochen sind dabei massiv und werden nur in dem Maase, als sich die Knochenerde absetzt, hohl. Bei dem neu gebornen Fötus ist noch ein grosser Theil der Knochen nur partiell mit Knochenerde versehen. Die Absetzung derselben in den Knorpel geht von gewissen unveränderlichen Punkten, den Verknöcherungspunkten, aus, und nimmt in einer gewissen Zeit nach der Conception ihren Anfang, so dass man daraus auf das Alter des Fötus schliessen kann.

Die Knochenerde besteht hauptsächlich aus phosphorsaurer und kohlensaurer Kalkerde, in ungleichen relativen Verhältnissen bei verschiedenen Thierarten, und gemengt mit kleinen, ebenfalls veränderlichen Quantitäten von phosphorsaurer Talkerde und Fluorcalcium.

Dass der Hauptbestandtheil der Knochenerde phosphorsaurer Kalk sei, wurde von J. G. Gahn entdeckt, der jedoch diese Entdeckung nur allein an Bergmann und Scheele mittheilte. Als Scheele, einige Zeit nachher, (1771) seine Entdeckung der Flusssäure bekannt machte, äusserte er im Vorbeigehen, „dass die Knochenerde, nach einer kürzlich gemachten Entdeckung, aus Kalk und Phosphorsäure bestehe.“ Dies war Veranlassung, dass diese Entdeckung lange Zeit Scheele zugeschrieben wurde, der gewiss nicht daran dachte, dieselbe sich zuzueignen. Dreissig Jahre später entdeckte Morichini, dass sowohl fossiles Elfenbein, als auch der Schmelz der Zähne Fluorcalcium enthalte, und Fourcroy und Vauquelin erwiesen die Gegenwart der phosphorsauren Talkerde.

Die Knochenerde erhält man am leichtesten durch Weissbrennen der Knochen; allein der so gewonnene erdige Rückstand enthält nun Substanzen, die vorher nicht in den Knochen waren oder nicht zur Knochenerde gehörten, wie z. B. schwefelsaures Natron, gebildet aus dem Schwefelgehalte des Knorpels, und kohlensaures Alkali, ebenfalls aus dem Knorpel herrührend, womit es verbunden war. Dagegen hat der grösste Theil des Kalkes seine Kohlensäure verlo-

ren. Dass die Schwefelsäure durch die Verbrennung neu gebildet sei, sieht man daraus, dass eine saure Auflösung von einem frischen Knochen in Salzsäure nicht von Chlorbarium gefällt wird; und dass das Natron nicht von den Flüssigkeiten des Knochens herrühre, findet man leicht aus seiner Menge.

Stösst man ein gut gereinigtes und getrocknetes Stück Knochen zu Pulver, und löst die eine Hälfte davon in Chlorwasserstoffsäure in einem so eingerichteten Apparat auf, dass der Verlust an weggegangenem Kohlensäuregas durch das Gewicht bestimmt werden kann, verbrennt die andere Hälfte und bestimmt die Menge der darin enthaltenen freien oder mit Phosphorsäure nicht verbundenen Kalkerde, so findet man, dass diese Quantitäten in demselben Verhältniss wie im kohlensauren Kalk zu einander stehen.

Die in der Knochenerde enthaltene phosphorsaure Kalkerde ist basische, und zwar in einem für dieses Kalksalz ganz eigenen Sättigungsgrad ($\dot{C}a^{8}\, \dddot{P}^{3}$) *), dessen ich schon bei der phosphorsauren Kalkerde erwähnte (Bd. IV. p. 274), und welche Verbindung man ausserdem immer durch Niederschlagung der phosphorsauren Kalkerde mit überschüssigem Ammoniak erhält. Fourcroy nahm in den Knochen auch einen Gehalt von phosphorsaurem Eisenoxyd an, aus dem Grunde, weil der Niederschlag, welchen man durch Fällung einer Auflösung von frischen Knochen in Salzsäure mit Ammoniak erhält, beim Glühen sich zuerst verkohlt und hernach blau brennt. Diese Thatsache ist ganz richtig, allein dieses Verhalten rührt von einer gewissen Menge, mit dem Erdsalz niedergeschlagener, thierischer Materie her, die sich beim Verbrennen verkohlt; und die blaue Farbe scheint, da sie sich vollkommen wegbrennen lässt, entweder einem Rückhalt von Kohle, oder einer kleinen Menge, aus Alkali und dem Schwefel der thierischen Substanz gebildeten, künstlichen Ultramarins zuzuschreiben zu sein. Was den durch

*) Die sonderbare Formel dieses Salzes lässt sich wahrscheinlich am richtigsten mit $\dot{C}a^{2}\, \dddot{P} + 2\, \dot{C}a^{3}\, \dddot{P}$ ausdrücken, d. h. es ist ein Doppelsalz von 1 Atom neutralem und 2 Atomen basischem Salz, ähnlich gewissen auf gleiche Weise zusammengesetzten Silicaten, die so häufig als Mineralien vorkommen.

Salzsäure aus dem Knochen ausgezogenen Thierstoff betrifft, so kann er einerseits eine Portion Leim sein, welcher sich aus dem Knochenknorpel durch die Einwirkung der Säure gebildet hat und mit dem phosphorsauren Kalk verbunden gefällt worden ist, als die Säure mit Ammoniak gesättigt wurde; aber andrerseits ist es auch möglich, dass es ein Stoff ist, welcher schon in dem Knochen mit der Knochenerde chemisch verbunden ist, und also dem Knorpel nicht angehört, denn wir haben gesehen, dass sich die Knochenerde niemals aus thierischen Flüssigkeiten absetzt, ohne mit einem Thierstoff verbunden zu sein, der jedoch nicht immer ein und derselbe ist.

Vermischt man geglühte Knochen in einer Retorte mit Schwefelsäure, die mit dem gleichen Gewicht Wassers verdünnt ist, und destillirt, nachdem das Aufbrausen aufgehört hat, alles Wasser in eine anlutirte Vorlage ab, so erhält man in derselben ein Destillat, welches Lackmuspapier röthet und Kieselfluorwasserstoffsäure enthält. Trocknet man, nach Ausgiessung der Flüssigkeit, die Vorlage in der Wärme, so findet man ihre Politur von Fluorwasserstoffsäure angegriffen und sieht dadurch überall die Stellen bezeichnet, wo die condensirten Tropfen heruntergeflossen sind. Die Menge von Fluorcalcium in den Knochen ist nicht gross. Die Art, wie ich dieselbe in früheren Arbeiten über die Zusammensetzung der Knochen zu bestimmen suchte, gibt ein unrichtiges Resultat. Ich glaubte gefunden zu haben, dass die Knochen 2 Procent Fluorcalcium enthalten, allein dies ist gewiss zu viel.

Zur Abscheidung des Talkerdegehalts der Knochen löst man gebrannte Knochen in Salpetersäure auf, sättigt die Lösung so weit mit Ammoniak, als ohne Entstehung eines Niederschlags möglich ist, und schlägt dann die Phosphorsäure mit essigsaurem Bleioxyd nieder. Die filtrirte Flüssigkeit wird durch Schwefelwasserstoff von Blei befreit, mit Ammoniak gesättigt, mit oxalsaurem Ammoniak gefällt, wodurch die Kalkerde abgeschieden wird, nach dem Filtriren zur Trockne abgedampft und die Masse geglüht, welche nach dem Ausziehen mit Wasser die Talkerde rein zurücklässt. Zuweilen findet man darin Spuren von Eisenoxyd und Manganoxyd, aber immer nur sehr geringe, und das Eisen rührt dann offenbar von

der

der farbstoffhaltigen Flüssigkeit in dem zelligen Theile der Knochen her, der auch dadurch nach dem Brennen gewöhnlich gelb gefärbt ist.

Ich habe Knochen von Menschen und von Rindvieh analysirt, nachdem diese Knochen von allem Fett und aller Knochenhaut befreit und so lange in der Wärme getrocknet waren, als sie noch an Gewicht verloren. Ihre Zusammensetzung war:

	Menschenknochen.	Ochsenknochen.
Knorpel, in Wasser völlig löslich .	32,17	33,30
Gefässe	1,13	
Basische phosphorsaure Kalkerde mit ein wenig Fluorcalcium . . .	53,04	57,35
Kohlensaure Kalkerde	11,30	3,85
Phosphorsaure Talkerde *)	1,16	2,05
Natron, mit sehr wenig Kochsalz .	1,20	3,45
	100,00	100,00.

Der wesentliche Unterschied in der Zusammensetzung dieser Knochen besteht darin, dass die vom Menschen dreimal so viel kohlensauren Kalk enthalten, als die vom Rindvieh, welche in demselben Verhältniss reicher an phosphorsaurer Kalkerde und Talkerde sind.

Rees hat den ungleichen Gehalt an Knorpel und Knochenerde verschiedener Knochen von Menschen untersucht. Im Allgemeinen hat er weit mehr organische Bestandtheile in den Knochen gefunden, als ich. Dies kann von einer ungleich vollständigen Austrocknung herrühren. Die Knochen halten Wasser mit besonderer Kraft zurück, sie müssen erst scharf getrocknet werden, um pulverisirt werden zu können, worauf man dieses Pulver einer Temperatur von + 120° bis + 130° aussetzt, bis es nichts mehr an Gewicht verliert. Werden aber die Knochen in Stücken getrocknet,

*) Es ist nicht ausgemacht, dass die Talkerde als phosphorsaures Salz in den Knochen enthalten sei. Es ist wahrscheinlich, dass sie sich nur als kohlensaures darin befinde, dass aber durch die analytische Methode das Resultat so, wie es angegeben wurde, erhalten wird, da die Talkerde mit Phosphorsäure und Ammoniak als basisches Doppelsalz gefällt wird, selbst wenn die Flüssigkeit mehr Kalkerde enthält, als von der Phosphorsäure gesättigt werden kann.

so ist es fast nicht möglich, sie wasserfrei zu erhalten. Inzwischen, wenn auch diese vollständige Austrocknung bei Rees's Versuchen nicht erreicht worden sein sollte, so haben diese doch als Vergleichungen Werth, weil er anführt, dass alle einer ganz gleichen chemischen Behandlung unterworfen wären, nämlich der Reinigung von der Knochenhaut, dem Knorpel und Fett, einerlei Austrocknungsweise, dem Brennen und vollständigen Verbrennen aller Kohle, und der Behandlung des Rückstandes mit einer Lösung von kohlensaurem Ammoniak, um die verloren gegangene Kohlensäure wieder herzustellen, worauf die Masse getrocknet und gelinde geglüht wurde. Bei dieser Behandlung beruht alles darauf, wie vollkommen das Wasser vor dem Brennen ausgetrieben worden war, und wie vollkommen darauf die Kohlensäure wieder ersetzt wurde, welche beiden Umstände, im Fall sie unvollkommen geschehen sind, zu demselben Fehler führen, nämlich zu einem zu grossen Knorpelgehalt. Folgende Uebersicht zeigt die ungleichen Verhältnisse zwischen organischen und unorganischen Bestandtheilen in verschiedenen Menschenknochen:

	Unorgan. Bestandth.	Organ. Bestandth.
Femur	62,49	37,51
Tibia	60,01	39,99
Fibula	60,02	39,98
Humerus	63,02	36,98
Ulna	60,50	39,50
Radius	60,51	39,49
Os temporum	63,50	36,50
Vertebrae	57,42	42,58
Costa	57,49	42,51
Clavicula	57,52	42,48
Os Ilium	58,79	41,21
Scapula	54,51	45,49
Sternum	56,00	44,00
Os metatarsi der grossen Zehe	56,53	43,47.

Von allen diesen Knochen wurde nur der feste Theil mit völliger Vermeidung des zelligen Knochengewebes angewandt. Hieraus scheint also zu folgen, dass die cylindrischen Knochen in den Extremitäten mehr Knochenerde ent-

halten, als die übrigen Knochen des Rumpfs. Humerus und Femur enthalten mehr, als die beiden Knochenröhren am Vorderarme und dem Schienbeine, und es ist bemerkenswerth, dass der relative Gehalt bei beiden Vorderarmknochen gleich ist, gleichwie bei der Tibia und Fibula. In dem zelligen Knochengewebe war enthalten:

	Unorgan. Bestandth.	Organ. Bestandth.
Im Caput femoris	60,81	39,19
In einer Rippe	53,12	46,88
In dem festen Knochen derselben Rippe	57,77	42,23.

Bei einem vollkommen reifen, todtgeborenen Kinde fand Rees das Verhältniss auf folgende Weise:

	Unorgan. Bestandth.	Organ. Bestandth.
Femur	57,51	42,49
Tibia	56,52	43,48
Fibula	56,00	44,00
Humerus	58,08	41,92
Radius	56,50	43,50
Ulna	57,59	42,41
Clavicula	56,75	43,25
Ilium	58,50	41,50
Scapula	56,60	43,40
Costa	53,75	46,25
Os temporum	55,90	44,10

Hierdurch zeigen sich auch bei den Neugebornen ähnliche Unterschiede, wie bei Erwachsenen, aber sie sind geringer. Rees fand ausserdem, dass die Knochen des Rumpfes von Neugeborenen und Erwachsenen gleiche Zusammensetzung haben, wie folgende Vergleichung zwischen den Quantitäten ihrer unorganischen Bestandtheile zeigt:

	Neugeborne.	Erwachsene.
Costa . . . . , .	57,35	57,49
Os Ilium	58,50	58,78
Scapula	56,60	54,51
Clavicula	56,75	57,52.

Die Scapula macht hierbei jedoch eine besondere Ausnahme darin, dass sie von Neugeborenen 2 Procent Knochenerde mehr enthält, als von Erwachsenen; was wohl kaum wahrscheinlich ist.

In derselben Beziehung sind Versuche, wiewohl nicht so ausführlich, von Sebastian angestellt worden. Er fand in den Knochen der Hirnschaale nur 60 Procent Knochenerde und 40 Procent organische Bestandtheile; dagegen fand er im Humerus, im Femur, in der Tibia gleiche Mengen, nämlich 63,34 Proc. Knochenerde, und in dem zelligen Knochengewebe des Caput tibiae 66,66 Proc. Knochenerde. Fernandes de Barros hat eine Vergleichung zwischen dem Gehalt an phosphorsaurem und kohlensaurem Kalk in der Knochenerde von verschiedenen Thieren angestellt. Er fand dass 100 Th. Knochenerde von folgenden Thieren enthalten:

	Phosphors. Kalk.	Kohlens. Kalk.
Löwe	95,0	2,5
Schaaf	80,0	19,3
Huhn	88,9	10,4
Frosch	95,2	2,4
Fisch	91,9	5,3

Sebastian hat das relative Verhältniss von unorganischen und organischen Bestandtheilen bei verschiedenen Thierklassen verglichen. Er fand:

	Unorgan. Bestandth.	Organ. Bestandth.
Röhrenknochen der Lacerta ignana	60,0	40,0
Rippen des Python	50,0	50,0
Schaale der Landschildkröte	57,5	42,5
Opercula des Schellfisches	60,0	40,0
Furcula einer Ente	55,0	45,0
Penisknochen einer Phoca	61,6	38,4
Desgl. von Tricheous rosmarus	56,3	43,7
Spinalfortsatz eines Delphins	60,0	40,0.

Eine weiter und vollständiger ausgeführte Vergleichung zwischen den Knochen verschiedener Thiergeschlechter fehlt noch. Um eine solche Vergleichung zu machen, ist erforderlich, dass die dazu anzuwendenden Knochen frisch, von Mark und Fett befreit, und vor der Abwägung zur Untersuchung so lange bei ungefähr + 130° getrocknet seien, als sie noch an Gewicht verlieren, weil, ohne diese Vorsichtsmaassregeln, die natürliche Feuchtigkeit der Knochen oder eingesogenes Markfett leicht für Knorpelgehalt genommen werden kann; ein Umstand, der gewiss schon öfter veran-

lasste, das Gewicht des organischen Bestandtheils der Knochen zu hoch anzugeben. Ferner hat man sich zu erinnern, dass, bei Bestimmung des letzteren aus dem Verbrennungs-Verlust, beim Brennen der Knochen die Kohle den kohlensauren Kalk bei einer Temperatur in kaustischen verwandelt, welche ohne Mitwirkung der Kohle die Kohlensäure nicht ausgetrieben haben würde. Wenn daher nicht der Gehalt an Kohlensäure in den gebrannten Knochen bestimmt und die Quantität der weggegangenen berechnet und zugelegt wird, so fällt auch dadurch der Knorpelgehalt zu gross aus.

Die bis jetzt gefundenen Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der Knochen von verschiedenen Thierklassen sind folgende:

Barros fand den Knochenknorpel in den Hühnerknochen nicht vollkommen in Wasser löslich, sondern er hinterliess einen andern unlöslichen Theil, den er mit dem Fibrin des Blutes vergleicht; und bei den Amphibien und Fischen fand er, dass sich der organische Bestandtheil ihrer Knochen weniger auf Knorpel, als vielmehr auf das eigene Gewebe zurückführen lasse, welches, ohne Knochenerde zu enthalten, die Knochen der Knorpelfische bildet *).

Die Fische werden bekanntlich in solche mit Knochen aus Knochenerde (Pisces ossei), und in solche ohne Knochenerde in den Knochen (Knorpelfische, P. chondroidei) eingetheilt. Die ersteren haben, relativ zum organischen Bestandtheil des Knochens, weniger Knochenerde als die Säugethiere, Vögel und Amphibien, und ihre Knochen sind im Allgemeinen sehr biegsam.

Nach der Analyse von Dumenil, bestehen die Hechtknochen aus: animalischer Materie 37,36, phosphorsaurem Kalk 55,26, kohlensaurem Kalk 6,16, Spuren von Natron, salzsauren und phosphorsauren Salzen (und Verlust) 1,22. Chevreul fand in den Schädelknochen vom Kabeljau: animalische Materie und Feuchtigkeit 43,94, phosphorsaure Kalkerde 47,96, kohlensaure Kalkerde 5,50, phosphorsaure Talkerde 2,00, Natronsalze, hauptsächlich Kochsalz, 0,60.

---

*) Ih bedauere, die Arbeit Barro's nur im Auszug kennen gelernt zu haben.

Marchand hat die Knochen von Squalus cornubicus und die von einem grossen Rochen untersucht. Er fand:

In den Rückenwirbeln von Squalus cornubicus:

Animalische verbrennliche Substanz	57,07
Phosphorsaure Kalkerde	32,46
Schwefelsaure Kalkerde	1,87
Kohlensaure Kalkerde	2,57
Phosphorsaure Talkerde	1,03
Schwefelsaures Natron	0,80
Chlornatrium	3,00
Fluorcalcium, Kieselerde, Thonerde, Eisen, Verlust	1,20
	100,00.

In dem pflasterförmigen Knorpel von einem grossen Rochen:

Verbrennliche thierische Substanz	78,46
Phosphorsaure Kalkerde	14,20
Kohlensaure Kalkerde	2,61
Schwefelsaure Kalkerde	0,83
Schwefelsaures Natron	0,70
Chlornatrium	2,46
Fluorcalcium, phosphorsaure Talkerde, Verlust	0,74
	100,00.

Bei der anderen Klasse der Fische bestehen die Knochen aus einer eigenen festen thierischen Materie, die keine abgesetzte Knochenerde enthält. Die einzige Untersuchung, welche wir bis jetzt über diese Materie haben, ist von Chevreul, mit den Knochen einer grossen Squalusart (Blainville's Squalus peregrinus). Diese Knochenmaterie ist halbdurchsichtig, bläulich, biegsam, und lässt sich in sehr dünne Scheiben schneiden. Frisch ist sie geruchlos, nimmt aber später einen unangenehmen Fischgeruch an. Hinsichtlich ihrer chemischen Eigenschaften, hat sie mit Schleim mehr Aehnlichkeit, als mit sonst einer andern Substanz. In warmem Wasser quillt sie allmälig auf, wird durchsichtig und verschwindet für das Auge, als wäre sie aufgelöst; allein zur Auflösung bedarf sie ihr 1000faches Gewicht kochenden Wassers. Diese Auflösung wird nicht von Galläpfelinfusion gefällt und gibt beim Verdunsten keine Gallert. Durch lange anhaltendes Kochen verwandelt sie sich in

eine stark leimende Flüssigkeit, die beim Erkalten nicht erstarrt, die aber durch Gerbsäure gefällt wird, worauf ich bei der Abhandlung von der Verwandlung der Thierstoffe durch Kochen mit Wasser wieder zurückkomme. Das Aufgelöste ist also weder Albumin noch Leim. Mit Alkohol schrumpft diese Materie zusammen und wird weniger durchsichtig, indem der Alkohol dabei ein flüssiges Fett auszieht. Von Säuren, besonders Chlorwasserstoffsäure, wird sie leicht aufgelöst, und diese Auflösung wird von Gerbsäure coagulirt. Die Knochen dieser Fische bestehen demnach aus einer Materie von ganz eigenthümlicher chemischer Natur, und verdienten eine ausführlichere Untersuchung, zumal wenn es sich durch die Erfahrung bestätigte, dass sie bei den Fischen mit Knochenerde in den Knochen, den Knochenknorpel ersetzt.

Die Zähne sitzen in den Kinnladen eingekeilt, und bestehen aus zwei Theilen, der Krone, welche aus der Kinnlade hervorsteht, und der Wurzel, welche darin befestigt und entweder einfach oder getheilt ist. Statt des Periosteums ist die Krone mit einem harten, weissen, glänzenden Ueberzug, dem sogenannten Schmelz der Zähne, bekleidet, welcher als ein todter Ueberzug zu betrachten ist, da er ganz unorganisch ist und sich nicht wieder bildet, wenn er abgesprengt oder abgenutzt wird. Bei den Zähnen der grasfressenden Thiere sitzt der Schmelz nicht auswendig auf dem Zahn, sondern durchsetzt denselben in einer wellenförmigen, hin und her gehenden Linie. Der Schmelz, welcher auswendig die Zähne der Thiere überkleidet, ist rein weiss und am obersten Theil der Zahnkronen am dicksten, von wo er abnimmt und an der Befestigung des Zahns in der Kinnlade ganz dünn endigt. Hier fängt eine Lamelle an, die knochenartiger ist, als das Periosteum der übrigen Knochen, und die man erst nach einiger Eintränkung in Säure recht gewahr wird, indem sie sich dann abschaben lässt, und die vorher rauhe Zahnwurzel glatt und glänzend wird. Setzt man Zähne einer Temperatur von ungefähr + 120° aus, so dass der Schmelz trocknet, ohne dass die Zahnmasse selbst ihre Feuchtigkeit verliert, so lässt sich der Schmelz vermittelst einer scharfen Zange von dem Zahnknochen absprengen, der dann mit glatter Oberfläche und wie ein abgerundeter Knopf, aber doch

mit deutlichen Zeichen der äusseren Unebenheiten des Zahns, bleibt. Trocknet man nachher den Zahnknochen bei derselben Temperatur, so wird er, unter Wasserverlust, bedeutend spröder als in feuchtem Zustand.

Ein jeder Zahn umschliesst eine kleine Höhlung, erfüllt mit einer organischen Masse von Gefässen und Nerven, welche durch Oeffnungen in der Spitze der Wurzel dahin verlaufen. Dieser organische Theil ist es, welcher den Zahn ursprünglich bildet und ihm fortdauernd Nahrung zuführt, und welcher der Sitz des so schmerzhaften Zahnwehs ist.

Der Schmelz. Der Querbruch desselben ist krystallinisch-faserig. Auf der inneren Seite, womit er an dem Zahnknochen sitzt, ist er gelblich; bei der Auflösung in Säuren hinterlässt er keinen Knorpel, sondern nur ein höchst unbedeutendes, braunes, häutiges Gewebe von seiner inneren Seite. Beim Glühen wird er auf der Aussenseite nicht, und auf der innern nur höchst unbedeutend schwarz, riecht dabei etwas ammoniakalisch, und verliert, wenn er gut getrocknet war, keine 2 Procent an Gewicht; woraus hervorgeht, dass er keine wesentliche animalische Materie enthält.

Der Schmelz der Ochsenzähne ist nach dem Trocknen weit leichter von dem Zahnknochen zu trennen, als bei Menschenzähnen. Im Querbruch ist er schiefstrahlig und enthält eben so wenig, wie der von Menschenzähnen, einen organischen Bestandtheil. Aus der Art, wie er die Zähne durchsetzt, folgt, dass wenn die Zähne durch das Kauen allmälig abgenutzt werden, der zwischenliegende Zahnknochen tiefer als der Schmelz abgeschliffen wird, wodurch die schneidende Fläche des Zahnes gerieft bleibt und dadurch das Futter besser zermalmt. Bei dem Ochsen sind in dem Schmelz die Bestandtheile der Knochenerde hinsichtlich ihrer relativen Menge mit denen in den übrigen Knochen übereinstimmend, was beim Menschen nicht der Fall ist. Ich habe den Schmelz von Menschen- und Ochsen-Zähnen analysirt und ihn folgendermaasen zusammengesetzt gefunden:

	Vom Menschen.	Vom Ochsen.
Phosphorsaurer Kalk mit Fluorcalcium .	88,5	85,0
Kohlensaurer Kalk	8,0	7,1
Phosphorsaure Talkerde	1,5	3,0
Natron	—	1,4
Braune Häute, am Zahnknorpel sitzend, Alkali, Wasser.	2,0	3,5
	100,0	100,0.

Der Zahnknochen. In gesundem Zustand hat der Zahnknochen vom Menschen an dünnen Kanten eine Art hornartiger Durchsichtigkeit und grossen Zusammenhang. Nach völliger Austrocknung wird er härter und spröder, und bekommt fast glasigen Längenbruch; allein der Querbruch ist unebner, und ihn hervorzubringen, erfordert mehr Kraft. Er enthält Knochenknorpel, allein weniger als die übrigen Knochen, und die darin eingeschlossene Knochenerde weicht in ihrer Zusammensetzung beim Menschen von der der übrigen Knochen ab.

Beim Ochsen besteht der Zahnknochen aus dünnen Schichten, nicht viel dicker als der Schmelz, welchen derselbe auf beiden Seiten umgibt und dabei zwischen jeder Lage röhrenartige Höhlungen in dem Zahn lässt, auf deren Innenseite er kleine, runde, warzenartige Erhöhungen bildet. Er enthält mehr Knorpel als der vom Menschen, und, wie dieser, die Bestandtheile der Knochenerde in einem andern gegenseitigen Verhältniss als in den Knochen. Für den Zahnknochen habe ich folgende Zusammensetzung gefunden:

	Vom Menschen.	Vom Ochsen.
Knorpel und Gefässe	28,0	31,00
Phosphorsaure Kalkerde mit Fluorcalcium	64,3	63,15
Kohlensaurer Kalk	5,3	1,38
Phosphorsaure Talkerde	1,0	2,07
Natron mit etwas Kochsalz	1,4	2,40
	100,0	100,0.

Lassaigne hat die Zähne von mehreren Thierarten analysirt; den Gehalt an animalischer Materie bestimmte er durch Glühen. Sein tabellarisches Resultat ist folgendes:

Zähne der Thierarten.	Organische Materie.	Phosphors. Kalk.	Kohlens. Kalk.
Von einem Tag alten Kind . . .	35	51	14
Von einem 6jährigen Kind	28,57	60,01	11,42
Von einem erwachsenen Menschen .	29	61	10
Von einem 81jährigen Greise . . .	33	66	1
Von einer ägyptischen Mumie . .	29	55,5	15,5
Vorderzähne eines Kaninchens . .	31,2	59,5	9,3
Backzähne eines Kaninchens . . .	28,5	63,7	7,8
Backzähne von Mus rattus . . .	30,6	65,1	5,3
Backzähne vom wilden Schwein .	29,4	63	6,8
Fangzähne vom wilden Schwein .	26,8	69	4,2
Fangzähne vom Nilpferd	25,1	72	2,9
Vorderzähne vom Pferd	31,8	58,3	10
Backzähne vom Pferd	29,1	62	8,9
Vorderzähne vom Ochsen	28	64	8
Zähne vom Orycteropus	27,3	65,9	6,8
Zähne vom Gavial	30,3	61,6	8,1
Zähne der Ringelnatter	30	76,3	3,7
Giftzähne der Viper	21	73,8	5,2
Karpfenzähne	35	49	16
Hayzähne	33,5	52,6	13,9

In den Zähnen des Ornithorhynchus fand er gegen 99,5 einer hornartigen Masse, und 0,5 Knochenerde.

Die Knochen sind verschiedenen Krankheiten unterworfen, welche Veränderungen in ihrer Zusammensetzung mit sich führen, die bis jetzt aber nur sehr wenig untersucht sind. Ein solcher Fall, die sogenannte Osteomalacie, besteht darin, dass die Knochen ihre Knochenerde verlieren und dann nur aus Knorpel bestehen. Sie werden dabei weich, biegsam, halten nun nicht mehr die Schwere des Körpers aus, brechen leicht ab, und die Unglücklichen sterben in Folge des Mangels der Stütze und des Schutzes für die inneren Theile des Körpers. Analysen von den Knochen in dieser Krankheit sind von Bostock und Proeasch angestellt worden. Sie fanden:

	Bostock. Rückenwirbel.	Preesch. Rückenwirbel.	Rippenknochen
Knorpel	79,75	74,64	49,77
Phosphorsaure Kalkerde .	13,60	13,25	33,60
Phosphorsaure Talkerde .	0,82	—	—
Kohlensaure Kalkerde .	1,13	5,95	4,60
Schwefels. Kalkerde und schwefels. Natron .	4,70	0,90	0,40
Fett	—	5,26	11,63.

Bei Bostock's Analyse ist das Fett mit dem Knorpel zusammen gerechnet. Der in diesen Knochen befindliche Knorpel ist nicht mehr von derselben Beschaffenheit, wie in den gesunden. Müller hat gefunden, dass sie sich zwar durch Kochen mit Wasser lösen, aber der Stoff, welcher dann aufgelöst wird, hat nicht dieselben Eigenschaften wie der Leim, welcher aus gesundem Knochenknorpel erhalten wird, auch nicht wie der Leim, den man aus dem eigentlichen Knorpel bekommt.

Sebastian hat eine Vergleichung zwischen dem Gehalt an unorganischen Bestandtheilen und an Knochenknorpel in verschiedenen Krankheiten der Knochen angestellt. Aber die Resultate übergehe ich hier, weil sie hauptsächlich nur für die pathologische Physiologie Interesse haben.

Zuweilen wächst ein Knochen an einer gewissen Stelle in eine beständig zunehmende Masse aus, welche jedoch von fast gleicher Zusammensetzung wie der übrige Knochen ist. Zuweilen entsteht auf einem Knochen ein grösserer Knollen, der sich nicht weiter vergrössert; man nennt dies Exostose, und solche Massen enthalten, nach Lassaigne, mehr Knochenknorpel und mehr kohlensauren Kalk, als gewöhnliche Knochen.

Wenn Knochen zerbrechen, so heilen sie wieder auf die Weise zusammen, dass sich Zellgewebe an den Enden mit dem abgerissenen Periosteum vereinigt und eine Masse bildet, von der die Enden umschlossen werden. Diese wird zuletzt fester und bildet einen Knorpel, den man *Callus* nennt. Allmälig fängt Knochenerde darin sich abzusetzen an, und lässt dabei inwendig einen röhrenförmigen Kanal, welcher die Fortsetzung von dem des Knochens wird. Zuletzt bildet sich ein richtiger Knochen, welcher mit dem

übrigen zusammenhängt. Die Umwandlung in Knochen geht von Innen nach Aussen. So lange noch im Callus der Knorpel vorherrscht, ist, nach Lassaigne, der Gehalt an kohlensaurem Kalk zum phosphorsauren geringer, was sich nachher, in dem Grade als die Ossification fortschreitet, so ändert, dass sich zuletzt das gewöhnliche Verhältniss einstellt. Valentin hat durch vergleichende Versuche gezeigt, dass sowohl in Callus als auch in Exostosen der Gehalt an kohlensaurer Kalkerde grösser ist, als in den Knochen, von welchen sie ausgewachsen sind. Dagegen fand er, dass bei Caries der Gehalt an kohlensaurer Kalkerde in den Knochen um mehrere Procent vermindert wird, als der gesunde Knochen enthalten hatte, wodurch der Gehalt an phosphorsauren Erdsalzen relativ sich vergrössert.

Micht man zur Nahrung eines Thieres Krapp *), und fährt damit längere Zeit fort, so färben sich allmälig die Knochen durch ihre ganze Masse hindurch roth und zuletzt dunkelroth. Wird der Krapp weggelassen, so nehmen sie wieder langsam ihre natürliche Farbe an. Die Ursache dieser Erscheinung liegt in der grossen Verwandtschaft des Krapp-Farbstoffs zum phosphorsauren Kalk, welcher bei seiner Ausfällung aus einer mit Krapp gefärbten Flüssigkeit den Farbstoff mit sich in eine Verbindung aufnimmt, welche von Wasser nicht zersetzt wird. Der Farbstoff des Krapps, wiewohl in Wasser wenig löslich, wird doch in Menge von eiweisshaltigen Flüssigkeiten aufgelöst, geht in das Blut über, und die abgesetzte Knochenerde in den aus solchem Blute regenerirten Knochen wird dann roth.

Die Knochen gehören zu denjenigen thierischen Theilen, die sich am längsten unverändert erhalten, und man kann sie, wenn sie nicht zu lange einem nassen Zustande ausgesetzt sind, für eben so unvergänglich wie unorganische Körper halten. Wir haben Knochen-Ueberreste von ausgestorbenen Thiergeschlechtern, in denen sich der Knochenknorpel noch in dem Zustand befindet, dass er zu Gallert auflöslich ist. Die meisten fossilen Zähne, welche lange Zeit in der Erde abwechselnder Trockenheit und Nässe aus-

---

*) Die Wurzeln verschiedener Species von *Galium* sollen eine ähnliche Eigenschaft haben.

gesetzt waren, haben jedoch den grössten Theil davon verloren. Indessen wenn man z. B. fossile Elephanten-Backzähne brennt, so schwärzt und verkohlt sich der Zahnknochen von übriggebliebener thierischer Materie, während der davon umgebene Schmelz sich, gerade wie von einem Ochsenzahn, weiss erhält. Gimbernat erzählt, dass er von Mammuthknochen vom Ohio Gelée bereitet habe, die als Speise brauchbar war. Die Thiere, von denen diese Knochen herrühren, sind wahrscheinlich bei der Revolution unserer Erde untergegangen, in Folge deren die gegenwärtige Ordnung der Dinge auf derselben entstanden ist. Die Knochen von sowohl Menschen- als Thier-Mumien aus den ägyptischen Gräbern, haben noch nach 3000 Jahren ihren vollen Gehalt an Knochenknorpel beibehalten. Fossile Knochen, von einer untergegangenen riesenhaften Elendthierart aus Irland, sind von Apjohn und Stokes analysirt worden, welche fanden, dass sie bei der Behandlung mit Salzsäure einen richtig beschaffenen Knochenknorpel zu 48,87 Procent vom Gewicht der Knochen hinterliessen, in denen sie ausserdem 43,45 phosphorsaure Kalkerde und Talkerde mit Fluorcalcium, 9,14 kohlensauren Kalk, 1,02 Eisenoxyd, 1,14 Kieselerde (2,38 Verlust) fanden. Lassaigne fand in den Zähnen vom fossilen Bären, *Ursus spelaeus*, Knochenknorpel 14, phosphorsauren Kalk 70, und kohlensauren Kalk 16 *). Indessen enthalten die ältesten fossilen Knochen durchaus keinen Rückstand von organischer Materie mehr, deren Stelle durch fremde, späterhin einfiltrirte Substanzen eingenommen ist, wodurch sich der Knochen in einem versteinerten Zustand befindet. Nach einer Analyse von Lassaigne, enthielten fossile Zähne vom Anoplotherium keine organische Materie, und auf 37 Procent phosphorsauren Kalk: 15 Procent Fluorcalcium, 10 Thonerde, 35 Kieselerde, und 3 Eisen- und Manganoxyd. Knochen, welche den meisten Knorpel verloren haben, enthalten eine grosse Menge hy-

*) Auf Veranlassung der Ackerbau-Akademie untersuchte ich 1817 eine Ackererde, die seit undenklicher Zeit vortreffliches Getreide trug, ohne jemals gedüngt worden zu sein. Sie enthielt kleine Knochenstückchen, und bei langem Kochen derselben mit Wasser wurde eine Auflösung erhalten, die von Galläpfelinfusion gefällt wurde. Dies hat zur Vermuthung Anlass gegeben, dass diese Stelle ein Schlachtfeld gewesen sei.

groskopisches Wasser, und darum darf man bei ihnen den Knorpelgehalt keineswegs aus dem Glühungsverlust bestimmen. Manche fossile Knochen sind von einem Kupfersalz durchtränkt, wodurch sie eine grüne Farbe bekommen haben. Man schätzt sie sehr, und verarbeitet sie als eine Art von Türkisen zu Schmucksachen.

Lange aufbewahrte Knochen enthalten in ihrer harten Masse häufig Fett, wodurch sie eine gelbe Farbe und ranzigen Geruch annehmen. Dies rührt vom Markfett her, welches sich aus dem Markkanal in die Knochenmasse, in dem Maase als sie eintrocknet, einzieht.

Die Producte von der trocknen Destillation der Knochen sind merkwürdig und sollen weiter unten beschrieben werden.

Durch Brennen in offener Luft können die Knochen, mit Beibehaltung ihrer Form, zuletzt weiss erhalten werden. Dabei wird ihre zellige Masse oft gelb, aus den schon oben angegebenen Gründen. Weissgebrannte Knochen reagiren und schmecken alkalisch, und geben beim Digeriren mit Wasser Kalkwasser. Nach meiner Analyse bestehen gebrannte Menschen- und Ochsen-Knochen aus:

	Vom Menschen. Knochen.	Vom Menschen. Zahnknochen.	Vom Ochsen. Knochen.
Phosphorsaurer Kalkerde mit Fluorcalcium	86,4	93,4	90,70
Kalkerde	9,3	3,6	1,45
Talkerde	0,3	0,5	1,10
Natron	2,0	2,0	3,75
Kohlensäure	2,0	0,5	3,00
	100,0	100,0	100,00.

Das Verhalten der Knochen beim Kochen mit Wasser werde ich späterhin, bei Beschreibung der allgemeinen Wirkung des Kochens auf thierische Materien, angeben.

Dem Sonnenlicht ausgesetzt, werden die Knochen nach und nach gebleicht und weiss. Von Chlor werden sie gelb, von schwefliger Säure werden sie aber sehr schnell gebleicht. Von kalten verdünnten Säuren wird die Knochenerde aufgelöst und der Knorpel bleibt zurück; von kochenden Säuren werden sie ohne Rückstand aufgelöst. Verdünnte kaustische Alkalien greifen sie wenig an, und gelb gewor-

dene Knochen kann man dadurch bleichen, dass man mit einer schwachen Lauge das Markfett von der Oberfläche auszieht und darauf mit schwefliger Säure bleicht. Allein eine concentrirte kaustische Lauge zerstört bei gelinder Digestion den Knochenknorpel mit Entwickelung von Ammoniak. Von den Auflösungen mancher Metallsalze werden sie, durch Auswechselung der Bestandtheile, gefärbt.

Die Knochen haben eine sehr ausgedehnte technische Anwendung. Man verarbeitet sie zu vielerlei Gegenständen, wozu die Fangzähne des Elephanten, oder das sogenannte Elfenbein, vor allen geschätzt werden. Man braucht sie ferner zur Bereitung von Salmiak und Beinschwarz (verkohlte Knochen), zur Bereitung der Knochengallert und zum Düngen der Ackererde. Das Schildpatt hat man vermittelst Knochenknorpel, den man mit Salzsäure ausgezogen und gegerbt hatte, nachzumachen gesucht.

Das Mark. Die Höhlung der Knochen ist ausgefüllt. Der röhrenförmige Kanal der langen Knochen enthält ein zelliges Gewebe, erfüllt mit Fett, welches man Mark nennt. In dieses zellige Gewebe geht, besonders auf der inneren Seite des Knochenrohrs, ein Capillarnetz, welches nicht allein das Mark in dem Kanal bildet, sondern auch ernährt und den Knochen bildet, indem eine unzählige Menge von feinen Gefässen davon in die Masse des Knochens einlaufen. Ich habe bereits erwähnt, wie diese Gefässe bei der Behandlung des Knochens mit Salzsäure auf chemischem Wege nachgewiesen werden können, aber sie können auch auf anatomischem Wege dargestellt werden, wenn man die transversalen Lamellen des Knochens fein abschleift, so dass sie durchsichtig und polirt werden, und sie darauf unter starker Vergrösserung betrachtet. Diese Art, den Verlauf der Gefässe in der inneren Knochenmasse darzulegen, wurde zuerst von Purkinje angewandt. Darauf ist sie auch von Retzius angewandt worden, welcher zeigte, dass selbst der härtere Zahnknochen dieselben Gefässe hat. Wiewohl dieser Umstand eigentlich der Anatomie angehört, so führe ich ihn hier doch an, weil er zeigt, dass die Nutrition und Absetzung der Bestandtheile des Knochens von äusserst feinen Gefässen verrichtet wird, die so fein sind, dass sie dem unbewaffneten Auge entgehen und sich nicht mit In-

jectionen füllen lassen. Was durch die Umstände hier möglich wird, dargelegt zu werden, findet vielleicht auch in den weichen Organen statt, wo man sie bis jetzt nicht auf eben so leichte Weise nachweisen konnte, und wo man folglich zu Transsudationen durch das Gewebe seine Zuflucht nehmen musste, um die Absonderung von sowohl festen als auch flüssigen Stoffen zu erklären. — Die Köpfe der Knochen und die dicken Knochen dagegen schliessen in den vom Knochengewebe gebildeten Zellen sehr wenig Fett und eine rothe dicke Flüssigkeit ein. Diese findet sich auch in den Zellen zwischen den Tafeln der platten Knochen. Hiervon machen jedoch die Zellen in der Kniescheibe beim Menschen, und in den untern Knochenköpfen der Schienbeinröhren (Tibia und Fibula) bei den meisten Thieren eine Ausnahme, indem ihre Zellen Fett enthalten.

Das Markfett aus den langen Knochen ist von durchaus derselben Natur, wie das übrige Fett von demselben Thier. Die Verschiedenheit im Geschmack, welche man zwischen Mark aus gekochten Knochen und gewöhnlichem geschmolzenen Fett bemerkt, rührt von fremden Materien aus den Flüssigkeiten her, welche in dem zelligen, das Fett umschliessenden Gewebe circuliren, und unter diesen besonders von einer extractartigen, in Alkohol unlöslichen Substanz, die ich beim Fleische näher beschreiben werde. Bei Untersuchung des Marks aus einem ungekochten Humerus eines Ochsen, fand ich darin:

Markfett	96
Häute und Gefässe	1
In diesen eingeschlossene Flüssigkeiten	3
	100

Die Bestandtheile dieser Flüssigkeiten stimmen mit den Materien überein, welche von kaltem Wasser aus Ochsenfleisch ausgezogen werden.

Diploë. Sägt man den compacten Theil eines Rückenwirbels durch, so findet man seinen zelligen Theil mit einem halb erstarrten, dunkelbraunen Blutwasser erfüllt, welches sich in Berührung mit der Luft höher roth färbt, sich, ohne Absetzung von Fibrin, vollkommen in Wasser löst, im Kochen coagulirt, und eine farblose, Lackmuspapier röthende Flüssigkeit gibt. Eine ausgesägte Scheibe von einem frischen

schen Rückenwirbel verlor, bei meinen Versuchen, beim Trocknen im Wasserbad 0,40 von entwichenem Wasser. Aus dem trocknen Rückstand zog ammoniakhaltiges Wasser 0,12 aus, wobei sich eine Spur von Markfett zeigte, und hinterliess 0,47 Knochengewebe. Hieraus folgt, dass die rothe Flüssigkeit 75,5 Th. Wasser und 24,5 fester Materien enthielt. Diese waren durchaus dieselben, welche Wasser aus Fleisch auszieht, nämlich Albumin, Fibrin, Fleischextracte mit freier Milchsäure und milchsauren Salzen, Kochsalz u. s. w.

Die Zähne enthalten in ihrer Cavität, statt des Markes, eine röthliche, breiige Masse, über deren Zusammensetzung ich keine Angabe kenne.

B. Knorpel.

Was man im Allgemeinen Knorpel (Cartilago) nennt, ist ein trocknes und elastisches Gewebe, welches nur einige Procent Knochenerde enthält und bis jetzt hinsichtlich seiner chemischen Natur nur sehr wenig untersucht worden ist. Es scheinen hierunter Körper von zweierlei Art Zusammensetzung begriffen zu sein, von welchen die der einen Art dem Knochenknorpel analog sind, die der andern dagegen durchaus nicht zu dem leimgebenden Gewebe gehören.

Die Knorpel sind, wie die Knochen, von einer eigenen, aus leimgebendem Gewebe bestehenden Haut (Perichondrium) umgeben.

a) Leimgebende Knorpel. Diese sind theils solche, welche zwei Knochen unbeweglich mit einander verbinden (Synchondrosis), theils solche, welche eine Art biegsamer elastischer Knochen ausmachen, in denen aber die Knochenerde nicht eher als im mittleren Alter abgesetzt wird. Von der Art sind die Rippenknorpel, in welchen nach dem 40sten Jahre die Verknöcherung beginnt, indem sich dabei die mit rother Flüssigkeit gefüllte zellige Höhlung in ihrem Innern bildet. Sie haben ausserdem dieselbe Art von Fasrigkeit in der Textur, wie der Knochenknorpel.

Zerhackt man diese Knorpel fein, und zieht sie mit kaltem Wasser aus, so löst dieses daraus durchaus dieselben Materien wie aus Fleisch und Mark auf, mit dem einzigen Unterschied, dass die Flüssigkeit nicht roth wird, und dass

also hier Farbstoff fehlt. Der in kaltem Wasser unlösliche Theil gibt beim Kochen mit Wasser langsam eine trübe Leimauflösung. Die Trübigkeit der Flüssigkeit rührt von feinen Gefässen her. Dieser Knorpel ist jedoch in Betreff seiner Natur nicht identisch mit dem Knorpel der Knochen. Er löst sich zwar durch fortgesetztes Kochen auf und liefert einen erstarrenden Leim, aber dieser Leim ist bestimmt verschieden von dem Leim, welcher durch Kochen des Knochenknorpels, der Haut und des Zellgewebes erhalten wird. Diese Verschiedenheit des Knorpelleims vom Knochenleim ist von dem Anatomen J. Müller entdeckt worden, der dem ersteren den Namen *Chondrin* gab. Mulder zeigte darauf, dass auch die Zusammensetzung derselben verschieden ist, wie ich später bei der Beschreibung des Leims zeigen werde. Müller hat ausserdem gezeigt, dass, sobald die Knochenerde in den Cartilagines verae anfängt abgesetzt zu werden, diese beim Kochen Leim geben und nicht Chondrin. Ebenso geben auch die zu Knochen bestimmten Knorpel bei der Frucht Chondrin, bevor die Ossification darin begonnen hat, aber Leim, nachdem diese eingetreten ist. Die Absetzung der Knochenerde scheint also stets mit einer Veränderung in der Natur des Knorpels verbunden zu sein.

Fromherz und Gugert fanden, dass 100 Th. im Wasserbad getrockneter Knorpel von den falschen Rippen eines 20jährigen Mannes, nach dem Verbrennen, eine Asche hinterliessen, aus welcher sich die Kohle nicht vollständig wegbrennen liess; nach dem Ausziehen derselben mit Wasser und Säuren hatten diese 3,402 Procent vom Gewicht des Knorpels an unorganischen Bestandtheilen aufgenommen, welche auf 100 Th. Asche bestanden aus:

Kohlensaurem Natron	35,068
Schwefelsaurem Natron	24,241
Chlornatrium	8,231
Phosphorsaurem Natron	0,925
Schwefelsaurem Kali	1,200
Kohlensaurem Kalk	18,372
Phosphorsaurem Kalk	4,056
Phosphorsaurer Talkerde	6,908
Eisenoxyd (und Verlust)	0,999.

Diese Menge von Natron und Kalk in der Asche des Knorpels scheint zu zeigen, dass das leimgebende Gewebe diese Basen in wirklicher Verbindung enthalte, weil, wenn das Natron nur von den im Knorpel eingeschlossenen Flüssigkeiten herrührte, seine Menge nicht so bedeutend die des Kochsalzes übersteigen würde. Der Schwefelsäuregehalt ist offenbar erst durch Verbrennung des Schwefelgehalts im Knorpel hinzugekommen.

Fromherz und Gugert fanden, dass dieselbe Knorpelart von einer 63 jährigen Frau dieselben löslichen Materien, nur in geringerer Menge, in der Asche enthielt, dass aber die Menge des phosphorsauren Kalkes darin die des kohlensauren überstieg.

b) Die Cartilagines fibrosae überkleiden theils die Gelenkenden der Knochen, welche sich gegen einander bewegen sollen, theils bilden sie Theile der Nase, des Ohres, der Augenlieder und der Luftröhre. Sie sind, nach Hinwegnahme der Knorpelhaut, viel spröder als die vorhergehenden, werden bei langem (12stündigem) Kochen in Wasser nicht weich oder durchsichtig, und verwandeln sich nicht in Leim. Durch anhaltendes Kochen wird jedoch ein wenig Leim ausgezogen, der von derselben Art ist, wie der aus dem Knochenknorpel und der Tela cellulosa, und welcher von einer Einmischung der letzteren herzurühren scheint. Mir ist keine specielle chemische Untersuchung darüber bekannt, und man weiss durchaus nicht, ob ihre Masse ihnen allein eigenthümlich oder auch anderen festen Geweben gemeinschaftlich ist.

Die Knorpel heilen nicht, wie die Knochen, wieder zusammen, und abgeriebene Stücke bilden sich nicht wieder. Ihre Verrichtungen und Endzwecke sind nach den verschiedenen Stellen, wo sie vorkommen, verschieden.

C. Die Gelenke.

Die Gelenkköpfe der Knochen gleiten in den Gelenken gegen einander, welche mit dem eben erwähnten Knorpel überkleidet und darüber von der sogenannten Kapselmembran oder Gelenkkapsel umgeben sind, die von den entsprechenden Gelenkköpfen entspringt und, wie die serösen

Häute, einen Sack ohne Oeffnung bildet, in welchem sich das Gelenk befindet. Ausserdem werden die Knochen durch eigene Bänder, die Ligamenta articulatoria, in ihrer gehörigen gegenseitigen Lage erhalten.

Die innere Oberfläche der Gelenkhöhle ist mit einer Art seröser Haut, der Synovialhaut, bekleidet, welche sich beständig feucht und schlüpfrig erhält, in Folge der Absonderung einer eigenen Flüssigkeit, der sogenannten Gelenkschmiere, Synovia.

Die chemische Zusammensetzung dieser Flüssigkeit ist noch nicht hinreichend untersucht. Sie ist schleimig wie Albumin, durchsichtig und gelblich oder röthlich, schmeckt schwach salzig und riecht wie Blutwasser. Margueron, welcher darüber die erste Untersuchung mittheilte, gibt an, dass sie in der Luft allmälig coagulirt und nachher einen zusammengezogenen, farblosen Kuchen bildet, mit einer Flüssigkeit, welche sich wie Blutwasser verhält. Das Gewicht dieses Kuchens betrug bei Margueron's Versuchen 12 Procent von dem der Gelenkschmiere, wobei der Kuchen wahrscheinlich noch in feuchtem Zustand gewogen wurde. Als er die Gelenkschmiere mit dem 6fachen Gewicht Wassers vermischte, coagulirte sie nicht mehr freiwillig, blieb aber eben so schleimig. Auch gibt er an, dass beim Vermischen der Gelenkschmiere mit Alkohol das Albumin coagulirte, und dass aus der spirituösen Flüssigkeit sich nachher das Fibrin absetzte. — Da Andere, welche nach Margueron die Gelenkschmiere untersuchten, dieses freiwillige Coaguliren nicht fanden, so lässt sich fast vermuthen, dass Margueron, statt der Gelenkschmiere, Lymphe zur Untersuchung gehabt habe.

Lassaigne und Boissel haben die Gelenkschmiere vom Menschen untersucht; nach ihnen coagulirt sie nicht freiwillig, sondern ist eine alkalische, albuminhaltige Flüssigkeit, ähnlich der von den serösen Häuten, aber viel weniger mit Wasser verdünnt. Sie coagulirt im Kochen und enthält, ausser Albumin, die übrigen Bestandtheile des Blutwassers. Ein gleiches Resultat scheint auch aus den Untersuchungen von Bostock über das Blutwasser hervorzugehen.

Nach John's Untersuchung enthält die Gelenkschmiere

von einem Pferde: Wasser 92,8, Albumin 6,4, extractartige Materien, Kochsalz, kohlensaures Natron und phosphorsauren Kalk, zusammen 0,75. Die Gelenkschmiere aus einem kranken Gelenk von einem Pferde enthielt Albumin in coagulirtem Zustande und freie Säure. Nach Vauquelin's Untersuchung, verhält sich die Gelenkschmiere des Elephanten wie die vom Pferde.

Bei den Fischen befindet sich zwischen den Wirbeln eine eigene Gelenkschmiere, welche die, von je zwei zusammenliegenden Wirbeln gebildeten, Cavitäten ausfüllt. In denselben ist eine schleimige Gelenkschmiere enthalten, die allmälig in der Luft gelatiniren soll. Wir haben indessen darüber keine andere Untersuchung, als die von W. Brande. Er nahm dazu die Flüssigkeit von einem Hay. Sie schmeckte und roch thranig, hatte 1,027 spec. Gewicht, liess sich nur bei Erwärmung mit Wasser vermischen, wurde aber dann nicht durch Kochen, Alkohol oder Gerbsäure gefällt. Sie enthält eine Substanz in Auflösung, von der Brande sagt: »in ihren natürlichen und ursprünglichen Eigenschaften gleicht sie am meisten dem Schleim, lässt sich aber unter gewissen Umständen in Modificationen von Leim und Albumin verwandeln.« Dabei liesse sich jedoch erinnern, dass sie sich gewiss auf keine Weise in eine der letztern verwandeln lässt.

D. Die Ligamente.

Unter Ligamenten oder Bändern verstehen die Anatomen mehr oder weniger bandförmige Membranen, dazu bestimmt, gewisse Theile in fester und unverrückter Lage zu erhalten. Sie befinden sich meist an den Gelenken, wo sie verhindern, dass sich die Knochen in einer anderen Richtung, als der des Gelenkes, bewegen, und dem Gelenke Stätigkeit und Festigkeit geben. Die Bänder sind wenigstens von zweierlei Zusammensetzung. Die einen, zu starkem Widerstand bestimmt, bestehen aus einem leimgebenden Gewebe, welches im Kochen erweicht, durchsichtig wird und sich allmälig zu Leim auflöst, wie man schon an dem erweichten, oft ganz aufgelösten Zustand bemerken kann, in welchem man diese Substanz auf gekochtem oder gebratenem Fleisch findet.

Die anderen dagegen sind von anderer Art, haben grosse Elasticität und ersetzen hierdurch die Muskelkraft, indem sie sich, nach dem Ausdehnen, wieder von selbst zusammenziehen. Von der Art ist das Ligamentum nuchae, welches zum Erheben des Kopfes bei den Pecora und Belluae beiträgt; ferner die Ligamente, welche die Klauen in die Tatzen der Raubthiere zurückziehen, die Ligamenta flava zwischen den Wirbelknochen beim Menschen, vielleicht auch die ligamentenartigen Gebilde in der Luftröhre u. a. Nach der Vermuthung der Anatomen, bestehen diese Bänder aus demselben Gewebe, wie die faserige Haut der Arterien, welche Vermuthung sich in sofern bestätigt hat, dass ich durch Versuche ihre Richtigkeit für die Ligamenta flava beim Menschen erweisen konnte. Beim Erhitzen schmelzen diese halb, blähen sich auf und hinterlassen nach völliger Verbrennung eine geringe weisse, hauptsächlich aus phosphorsaurem Kalk bestehende Asche.

Kocht man sie lange in Wasser, z. B. 12 bis 16 Stunden lang, so erweichen sie nicht im Mindesten und verändern sich auch im Ganzen nicht; das Wasser enthält indessen eine geringe Menge Leim aufgelöst, ohne Zweifel von, in ihrer Masse eingewebtem Zellgewebe. Die eigentliche Ligamentmasse wird nicht von Alkohol, Aether oder concentrirter Essigsäure aufgelöst oder aufgeweicht, selbst nicht nach mehrwöchentlicher Berührung mit diesen Flüssigkeiten.

Sie wird dagegen schon in der Kälte langsam und ohne Zersetzung von Schwefelsäure, Salpetersäure und Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, und diese, mit Wasser verdünnten Auflösungen werden nicht von Alkali oder Cyaneisenkalium, wohl aber von Galläpfelinfusion gefällt. Nach der Sättigung mit Ammoniak und Verdunstung zur Trockne, hinterlässt die Lösung in Salzsäure eine sowohl in Alkohol, als Wasser lösliche Masse. Der mit Galläpfelinfusion in ihrer wässrigen Lösung bewirkte Niederschlag ist dem grössten Theil nach in kochendheissem Wasser und in Alkohol löslich. Die Auflösung in den Säuren geht weit rascher bei Verdünnung und gelinder Erwärmung derselben vor sich. Eben so verhält sich diese Substanz zu kaustischem Kali; in der Wärme nimmt diese Auflösung den

Geruch nach aufgelöstem Horn an. Von Essigsäure wird sie sehr unbedeutend gefällt, und die nach dem Verdunsten der gesättigten Auflösung zurückbleibende Masse ist sowohl in Wasser als Alkohol löslich, und verhält sich, wie bei der Salzsäure angeführt ist. Dieses Verhalten stimmt mit dem der faserigen Haut der Arterien überein.

E. Die Muskeln.

Die Muskeln sind das, was man eigentlich Fleisch nennt, und sind bei allen Thieren mit einem Herzen, deutlich vorhanden. Sie machen einen der grössten Theile der Körpermasse aus, und liegen fast überall unter der Haut, indem sie das Knochenskelett umgeben und bedecken. Sie sind völlig getrennte, unabhängig wirkende Theile, von denen jeder für sich ein Muskel genannt wird und mit einem besonderen Namen belegt ist. Man unterscheidet zwei Arten derselben, nämlich Muskeln des Skeletts, und Muskeln der Eingeweide. Die ersteren sind, mit wenigen Ausnahmen, bei den warmblütigen Thieren roth, und befestigen sich, entweder unmittelbar oder durch Vermittelung einer Sehne, auf Knochen. Die Muskeln der Eingeweide sind ringförmig, wie z. B. das Herz und die Muskelhäute des Darmkanals und der Harnblase; sie sind nicht immer roth.

Ein jeder einzelne Muskel besteht aus einem Aggregat von Fasern, welche bei den Muskeln des Skeletts parallel verlaufen, bei denen der Eingeweide dagegen nicht selten in anderen gegenseitigen Richtungen. Seit den ältesten Zeiten schon haben diese Fasern die Aufmerksamkeit der Anatomen auf sich gezogen, und sie sollen, wie einige, namentlich Dumas und Home behaupten, aus perlenschnurartig an einander gereihten, sphärischen Moleculen von Fibrin gebildet sein. Andere dagegen, und besonders J. Müller, dessen Beobachtungen vorzugsweise Vertrauen verdienen, erklären, dass diese Perlschnurform nur eingebildet sei, und dass die feinsten abtrennbaren Fleischfasern viel dünner seien, als der Durchmesser der vorgeblichen Molecüle, die, nach der Meinung der ersteren, darin zu einem perlschnurähnlichen Faden an einander gereiht sein sollen. Unter dem Microscop sieht man allerdings Runzeln,

an den Fleischfasern, eine Folge der Verkürzung der Länge nach, aber nichts, was zu der Annahme berechtigte, dass sie aus Kügelchen beständen, die in Reihen zusammengelegt wären, und jene Runzeln verschwinden ganz, wenn man die Fasern gelinde auszieht. Diese Fasern sind dann eine an die andere gelegt, jede aber umgeben von einer äusserst dünnen, aus Zellgewebe gebildeten Scheide. Eine gewisse Anzahl solcher zusammengelegter Fasern bekommt darauf wiederum eine gemeinschaftliche Scheide von Zellgewebe. Indem nun diese mit anderen ähnlichen zusammengelegt, und dieser Bündel wiederum von Zellgewebe umgeben ist, wird also der ganze Muskel aus, von Zellgewebe umgebenen und zusammengehaltenen Bündeln von Muskelfasern gebildet, in die er sich auch zertheilen lässt, bis sich die letzten mit dem Auge nicht mehr verfolgen lassen.

In diesem, eigentlich aus Fibrin und Zellgewebe bestehenden Gebilde verzweigen sich zahlreiche Nerven und Gefässe, welche theils gefärbte, theils ungefärbte Flüssigkeiten führen. Keine anderen Organe nehmen einen so grossen Theil des Nervensystems auf, wie die Muskeln. Die Gefässe und Nerven lassen sich bis zu einem gewissen Grade der Feinheit in ihrer Verzweigung darin verfolgen, zuletzt reicht aber auch nicht mehr die Hülfe des Microscops zur Bestimmung ihres Verlaufs und ihrer Endigung aus.

Bei der chemischen Analyse der Muskeln hat man also von einander zu scheiden Fibrin und Zellgewebe, theils in vollkommnem, theils verbrauchtem und zur Wegschaffung vorbereitetem Zustand, Flüssigkeiten aus zuführenden gefärbten und ungefärbten Röhren, aus zurückführenden gefärbten (Venen) und zurückführenden ungefärbten (Saugadern), Nervenmark, und endlich die Membranen der hineingehenden Nerven und Gefässe. Die Analyse hat aber noch lange nicht die Vollkommenheit erreicht, um diese Substanzen auf so rationelle Weise scheiden zu können. Sie mengt Alles unter einander, um es nachher auf ihre eigene Weise von einander zu scheiden, und man gewinnt ein chemisches Resultat, welches über die Zusammensetzung des Muskels als lebenden Organs nichts aufklärt.

Die rothe Farbe beim Fleische warmblütiger Thiere scheint von unzähligen verbreiteten Capillargefässen mit ge-

färbtem Blut herzurühren. Bichat hat dies zwar durch die Beobachtung zu bestreiten gesucht, dass bei Thieren, die durch Erstickung getödtet waren, die Muskeln nicht dunkler wurden, ungeachtet die Arterien einige Augenblicke vor dem Tode nur venöses Blut führen. Dagegen lässt sich aber einwenden, dass die Umwechselung von Flüssigkeiten in diesen feinen Gefässen nicht so rasch vor sich geht, dass sie in dem kurzen Zeitraum, in welchem noch das Leben nach Anfüllung der Arterien mit venösem Blut dauert, zu bemerken wäre.

Die chemische Zusammensetzung der Muskeln ist schon seit Jahrhunderten der Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Schon 1699 suchte Geoffroy durch Versuche zu bestimmen, wie viel sich vom Fleische verschiedener Thiere beim Kochen auflöste und wie viel Wasser das Fleisch enthielte. Thouvenel bemühte sich um eine nähere Kenntniss der hierbei aufgelöst werdenden Materien, und fand, dass Wasser, ausser Leim, eine eigene extractartige Materie ausziehe, welche seine Aufmerksamkeit auf sich zog. Bei einer von mir im J. 1807 angestellten Analyse des Ochsenfleisches *), fand ich, dass das Fleisch, ausser mehreren extractartigen Materien, milchsaure Salze von Kali, Natron und Kalk, so wie freie Milchsäure enthält, von welcher es die Eigenschaft hat, in völlig frischem Zustand das Lackmuspapier zu röthen. Thénard, welcher einige Zeit nachher die mit Wasser aus Fleisch ausziehbaren Materien untersuchte, beschäftigte sich vorzüglich mit dem in Alkohol löslichen Theil derselben, dem er den Namen Osmazom (von ὀσμή Geruch, und ζωμός Fleischsuppe) gab.

Das Fleisch enthält weit mehr Flüssigkeiten, als die Fleischfaser und das Zellgewebe; trocknet man ein gewisses Gewicht davon im Wasserbade, bis es nichts mehr verliert, so bleiben nicht ganz 23 Procent fester Substanz zurück, und extrahirt man fein zerhaktes Fleisch mit Wasser, bis sich dieses nicht mehr färbt, und trocknet es hierauf, so bleiben nur 17,7 Procent ungelöster Fleischfaser und Zellgewebe zurück.

---

*) Föreläsningar i Djurkemien II. Del. pag. 173. Stockholm. Marquard. 1808.

a) **Fester Theil des Fleisches.** Zuerst wollen wir den in kaltem Wasser unlöslichen Theil des Fleisches untersuchen. Um ihn einigermassen gut ausgezogen zu erhalten, muss er zuerst sehr fein zerhackt, und darauf zu wiederholten Malen mit Wasser angerührt, dies abfiltrirt und frisches aufgegossen werden, bis sich das letzte innerhalb 12 Stunden nicht mehr färbt. Was nun zurückbleibt, ist vollkommen weiss, geschmack- und geruchlos. Nach starkem Auspressen in einem starken Stück Leinen, wird es halbdurchscheinend und gelblich, und trocknet hernach sehr leicht zu einer gelbgrauen, sehr leicht zu pulverisirenden Masse. Sie wird dabei so stark positiv elektrisch, dass sich die Theilchen einander abstossen und fest am Mörser haften. Alkohol und Aether ziehen daraus etwas Fett aus, auch wenn man vor dem Zerhacken des Fleisches alles wahrnehmbare Fett entfernt hat. Durch Benetzung mit Wasser nimmt die trockne Masse nicht mehr ihre vorige Weichheit, wie Fibrin allein, an.

Kocht man sie lange mit Wasser, so schrumpft sie ein und erhärtet, und man erhält eine farblose Fleischbrühe, die beim Erkalten zu Gelée wird. Dies rührt von aufgelösten Leim, in welchen das Zellgewebe beim Kochen verwandelt wurde. Allein auch das Fibrin wird bei dem Kochen verändert, auf die Art, wie ich schon beim reinen Fibrin anführte; ein Theil löst sich in der Flüssigkeit auf und ertheilt ihr Geschmack, während das Ungelöste, wenn das Kochen lange genug fortgesetzt wurde, seine Eigenschaft, zu gelatiniren und sich in Essigsäure aufzulösen, verloren hat.

Mit Essigsäure quillt das ungekochte farblose Fleisch zu einer, beim Digeriren in Wasser auflöslichen Gelée auf. Die Auflösung ist unklar, schwer zu filtriren, da sich die Poren des Papiers schnell damit verstopfen, und klärt sich nach Wochen nicht. Nach langer Ruhe setzt sie einen dünnen, aufschwimmenden Rahm von Fett ab, und es sinkt eine graue Materie zu Boden, ganz ähnlich der aus unaufgelösten Gefässen bestehenden Masse von Knochenknorpel; sie besteht aus Gefässhäuten, es wollte mir aber nicht glücken, ihre Menge auf diese Weise quantitativ zu bestimmen.

Von verdünntem kaustischem Kali wird es bei gelindem Digeriren zu einer unklaren, schwer filtrirenden Flüssigkeit auf-

gelöst. Das Unlösliche ist schleimig und scheint Zellgewebe zu sein, welches sich bei stärkerer Wärme auch auflöst. Beim Zumischen von überschüssiger Salzsäure zu der alkalischen Flüssigkeit fällt die saure Verbindung mit Fibrin nieder, die sich mit saurem Wasser auswaschen lässt, sich aber in reinem Wasser auflöst, nachdem sie darin schleimig und durchsichtig geworden ist. In der sauren Flüssigkeit bleibt jedoch viel Fibrin zurück. Das darin zu Leim aufgelöste Zellgewebe kann mit Chlorgas ausgefällt werden, wiewohl dieser Niederschlag nicht die Neigung zusammenzukleben bekommt, wie der aus einer Auflösung von Leim in reinem Wasser.

Alle diese Versuche sind jedoch nur als Reactionen zu betrachten, welche die Gegenwart der einen oder der anderen Substanz anzeigen, ohne ihre relative Menge zu bestimmen. Es ist daher noch nicht möglich, die relativen Quantitäten von Fleischfaser, Zellgewebe, Nerven- und Gefässhäuten in einem Muskel mit einiger Sicherheit zu bestimmen.

b) Flüssigkeiten des Fleisches. Bei starkem Auspressen von zerhacktem Fleisch, fliesst eine rothe, blutartige Flüssigkeit aus, der jedoch durchaus die Eigenschaft mangelt, in der Luft zu coaguliren. Sie enthält demnach kein Fibrin, welches wahrscheinlich schon lange vorher in den Gefässen coagulirt ist. Dabei ist diese Flüssigkeit nicht alkalisch, wie das Blut, sondern röthet Lackmuspapier stark und deutlich, ohne dass sich die rothe Farbe mit Wasser wegwaschen lässt.

Indessen lässt sich nicht alle in Wasser lösliche Materie durch Pressen abscheiden, sondern man erhält sie am besten durch Ausziehen mit Wasser. Die so erhaltene Flüssigkeit ist schön roth, völlig durchsichtig und schmeckt nach Blut. Sie enthält folgende Materien:

1. *Albumin.* Beim Erhitzen fängt sie bei + 50° an unklar zu werden, und setzt, besonders auf dem Boden, ein Coagulum ab, welches sich besonders in Menge zwischen + 52° und 53° bildet. Einige Zeit in dieser Temperatur erhalten, gibt sie einen ungefärbten, grossflockigen, leicht abfiltrirbaren Niederschlag. Die Flüssigkeit ist nun dunkelroth, wie venöses Blut, und der Niederschlag lässt sich

weiss waschen. Bei + 56°,5 coagulirt das Meiste vom Inhalt der Flüssigkeit, und erhält man sie ½ Stunde lang in dieser Temperatur, so ist das Coagulum auch farblos. Bei + 62° erhält man ein graues, röthliches Coagulum, die Farbe der Flüssigkeit scheint aber noch unvermindert. Ueber diese Temperatur hinaus coagulirt auch der Farbstoff, dessen Menge, im Vergleich mit dem ungefärbten Coagulum, nur sehr geringe ist. Ohne die Flüssigkeit aufzukochen, lassen sich die gerinnbaren Theile nicht vollkommen abscheiden. Alsdann läuft sie beim Filtriren fast farblos durch.

Diese Umstände zeigen, dass der gerinnende Theil der Flüssigkeit vorzüglich aus Albumin besteht; ob aber die verschiedenen Temperaturen, wobei Coagulum entsteht, mehrere verschiedene Modificationen davon anzeigen, muss ich unentschieden lassen. Solche könnten gewiss darin enthalten sein, wenn die Flüssigkeit Albumin aus dem Blutwasser und aus aufgelöstem Nervenmark enthalten hat, allein sie können auch von dem verdünnten Zustand der Flüssigkeit, von ihrer freien Säure u. s. w. herrühren.

Presst man zerhacktes Fleisch ohne vorhergegangene Vermischung mit Wasser aus, und erwärmt die Flüssigkeit langsam, so gesteht sie zu einem weichen, rothen Kuchen, welcher, mit Ausnahme der Farbe, dem aus Sauermilch sehr ähnlich ist.

Das geronnene farblose Albumin röthet feuchtes Lackmuspapier schwach, und diese saure Reaction lässt sich nicht durch Waschen wegnehmen. Beim Trocknen wird es dunkler und zuletzt fast schwarz. Kochender Alkohol zieht daraus etwas Fett und eine geringe Menge thierischer Materie aus, welche eine Verbindung von Albumin mit der freien Säure zu sein scheint. Digerirt man sie lange mit fein geriebenem kohlensauren Kalk und Wasser, so bildet sich eine kleine Menge milchsaurer Kalk; die Flüssigkeit färbt sich dabei gelb, enthält aber nur eine geringe Spur thierischer Materie aufgelöst. Aus diesen Umständen geht hervor, dass das Coagulirte nicht Käsestoff war, und dass, wenn er darin vorhanden war, es nur Spuren sein konnten. Dagegen löst sich das Coagulum beim Digeriren in kohlensaurem Kali auf, und diese Auflösung hat alle Eigenschaften der Albumin-Lösung.

Eben so wird das rothe Coagulum aufgelöst, welches sich vollkommen wie Farbstoff verhält. Nach dem Verbrennen hinterlässt es eine rothgelbe Asche.

Bei einem meiner Versuche mit Fleisch fand Folgendes statt: Nachdem zerhacktes Fleisch mit seinem 3fachen Volum Wasser einmal ausgezogen und ausgepresst war, wurde dies zum zweiten Mal wiederholt. Die zuletzt erhaltene Flüssigkeit wurde, nach dem Gerinnen durch Kochen und Filtriren, in einem Platingefässe bei ungefähr + 85° abgedampft. Nach der Verdunstung bis zur Hälfte hatte sie sich mit einer dicken, schneeweissen, schleimigen Haut bedeckt, die sich von der darunter befindlichen klaren Flüssigkeit abnehmen liess, worauf diese bei fortgesetzter Abdampfung nichts mehr davon absetzte. Nach dem Abspülen mit Wasser war diese Haut geschmacklos, liess sich leicht in Klumpen zertheilen, wurde beim Trocknen hart, gelb und durchsichtig, wurde mit Essigsäure nicht klar, worin sie sich nach Zumischung von etwas Wasser und im Kochen zu einer weissen Milch auflöste, die sich nach 2 Monaten nicht klärte, durch Salzsäure aber gerann, als wenn sie Fibrin oder Albumin aufgelöst enthalten hätte.

2. *Milchsäure, frei und gebunden.* Wird die Flüssigkeit, woraus sich das Albumin und der Farbstoff coagulirt haben, nach dem Filtriren abgedampft, so hinterlässt sie, indem sie allmälig gelb wird, ein gelbbraunes Extract, woraus Alkohol von 0,833 die Hälfte und darüber mit gelber Farbe auflöst. Nach dem Verdunsten desselben bleibt eine extractartige, mit Kochsalzkrystallen vermengte Materie, welche stark sauer reagirt, und dessen ungeachtet nach dem Verbrennen eine Asche hinterlässt, welche kohlensaures Alkali enthält, und also zeigt, dass die Masse eine theils freie, theils mit Alkali verbundene verbrennbare Säure enthalten habe. Vermischt man die Alkohol-Lösung mit einer Lösung von Weinsäure in Alkohol, so lange als noch ein Niederschlag entsteht, so werden saures weinsaures Kali und Natron und weinsaure Kalkerde abgeschieden, und in der spirituösen Flüssigkeit bleibt, ausser Weinsäure und Chlorwasserstoffsäure, eine verbrennbare Säure aufgelöst. Man digerirt die Flüssigkeit so lange mit feingeriebenem kohlensaurem Blei, bis sie Bleioxyd aufgelöst enthält, wobei sich

weinsaures Bleioxyd und Chlorblei niedergeschlagen haben. Man dunstet dann den Alkohol ab, löst die Masse in Wasser, schlägt das Bleioxyd durch Schwefelwasserstoff nieder, kocht die saure Flüssigkeit mit Blutlaugenkohle, filtrirt und dampft nun ab. Hierbei bleibt ein farbloser, scharf saurer Syrup, welcher alle Eigenschaften der Milchsäure besitzt, jedoch noch einen extractartigen thierischen Stoff eingemischt enthält.

3. *Salze.* Man kann hier zwei Arten davon unterscheiden: in Alkohol lösliche, und nur in Wasser lösliche.

Die in Alkohol löslichen sind milchsaures Kali, Natron, Kalkerde und Talkerde, mit Spuren von milchsaurem Ammoniak, nebst Chlorkalium und Chlornatrium. Zieht man das Alkoholextract, nach völliger Eintrocknung im Wasserbade, mit wasserfreiem Alkohol aus, so löst dieser die milchsauren Salze auf und lässt die Chlorverbindungen zurück. Wenn man in diese Lösung eine Lösung von Weinsäure in Weingeist tropft, so entsteht ein Niederschlag von weinsauren Salzen, die nach dem Verbrennen eine Salzmasse zurücklassen, aus welcher Wasser viel kohlensaures Kali und wenig kohlensaures Natron auflöst, mit Zurücklassung einer weissen Erde, die sich in verdünnter Salzsäure mit Brausen auflöst. Nach dem Austreiben der Kohlensäure fällt Ammoniak daraus ein wenig phosphorsauren Kalk. Die Flüssigkeit enthält dann Chlorcalcium aufgelöst. Aus der mit Ammoniak gesättigten Auflösung schlägt Oxalsäure die Kalkerde nieder, und setzt man darauf ein mit etwas Ammoniak versetztes phosphorsaures Salz zu, so schlägt sich eine kleine Menge phosphorsaurer Ammoniaktalk nieder.

Der in wasserfreiem Alkohol unlösliche Theil vom Fleischextract gibt ebenfalls eine alkalische Asche, welche kohlensaures Kali und Natron, nebst bedeutend viel Chlorkalium und Chlornatrium enthält. Das freie Alkali rührt von einem milchsauren Salz her, dessen Unlöslichkeit in wasserfreiem Alkohol von der Unlöslichkeit der mit dem Salze verbundenen organischen Materie bestimmt wird.

Die in Alkohol unlöslichen Salze sind phosphorsaures Natron und phosphorsaurer Kalk; ob sich dabei auch ein schwefelsaures Salz befindet, kann ich nicht mit Sicherheit entscheiden; Chlorbarium, zu der nach dem Gerinnen fil-

trirten Flüssigkeit gesetzt, bewirkt meistens keine sichtbare Spur von Niederschlag, und nur einmal erhielt ich diese Reaction.

Vermischt man die filtrirte coagulirte Flüssigkeit mit kaustischem Ammoniak im Ueberschuss, so entsteht ein weisser Niederschlag von phosphorsaurem Kalk, dessen Menge jedoch durch den milchsauren Kalk und das phosphorsaure Natron vermehrt wird. — Wird hierauf die Flüssigkeit filtrirt und mit Kalkwasser vermischt, so schlägt sich phosphorsaurer Kalk in Menge nieder, indem phosphorsaures Natron vom Kalkwasser zersetzt wird. — Alle diese Niederschläge sind farblos, verkohlen sich aber beim Verbrennen.

Wird das mit Alkohol von 0,833 ausgezogene Fleischextract in Wasser aufgelöst, so lässt es phosphorsauren Kalk, nebst etwas geronnenem Albumin, ungelöst zurück, und aus der wässrigen Auflösung, welche sauer reagirt, schlägt Ammoniak noch etwas mehr davon nieder. — Kalkwasser fällt hernach phosphorsauren Kalk in sehr grosser Menge, zum Beweis, dass das Extract reich an phosphorsaurem Alkali ist. — Weiter unten komme ich auf die thierischen Stoffe zurück, welche mit dem phosphorsauren Kalk niederfallen und die Ursache seiner Schwärzung beim Glühen sind.

4. *Extractartige organische* Materien von mehrfacher Art. Sie sind, wie die Salze, theils in Alkohol, theils nur in Wasser löslich. Ich werde die ganze Sammlung derselben Fleischextract, und die im Alkohol von 0,833 löslichen das Alkoholextract des Fleisches, die übrigen das Wasserextract des Fleisches nennen.

a) Das Alkoholextract des Fleisches ist, in Vermengung mit Milchsäure und milchsauren Salzen, das, was Thénard, und nach ihm die meisten Chemiker, Osmazom nennen; eine Benennung, welche ohne Unterschied allen extractartigen, stickstoffhaltigen Materien aus dem Thier- und Pflanzenreich gegeben worden ist. Aus dem Folgenden wird man sehen, dass das Osmazom keine eigenthümliche Substanz, sondern ein Gemenge von vielen ist; und nun noch diesen Namen einer einzelnen davon zu geben, würde die Verwirrung nur vermehren. Er ist daher

gänzlich aufzugeben und keine andere Vorstellung damit zu verknüpfen, als dass er eine Zeit lang in der Wissenschaft von allen, in Alkohol löslichen, extractartigen und stickstoffhaltigen Materien gebraucht wurde.

Die extractartigen Materien aus dem Fleische scheinen bei frischem Zustande desselben farblos darin enthalten zu sein; denn die vom Fleische erhaltene coagulirte Flüssigkeit zieht kaum merkbar in's Gelbe, färbt sich aber, wie Pflanzenextracte, beim Abdampfen und hinterlässt ein braungelbes, weiches Extract. Alkohol von 0,833 zerlegt es in zwei ungefähr gleiche Portionen. Der Alkohol färbt sich dabei gelb und lässt eine braune, zusammenhängende, klebrige Masse ungelöst, welche das Wasserextract des Fleisches ist. Destillirt man die Alkohol-Lösung ab und trocknet die concentrirte Flüssigkeit im Wasserbade ein, so bleibt eine gelbe, durchsichtige, mit krystallinischen Theilen gemengte extractartige Substanz zurück, welche das Alkoholextract des Fleisches ist. Dieses wird von wasserfreiem Alkohol in zwei zerlegt, von denen das in Alkohol aufgelöste den grössten Theil ausmacht und eine hellere Farbe hat.

Das in wasserfreiem Alkohol lösliche Alkoholextract bleibt nach dem Abdestilliren des Alkohols im Wasserbade in Gestalt eines, in der Wärme nicht eintrocknenden, sondern sich halb flüssig erhaltenden Syrups zurück. Es schmeckt unbestimmt scharf und salzig, riecht anfangs nach angebranntem Brod, nimmt aber, wenn seine concentrirte wässrige Lösung etwas alt wird, einen urinösen Geruch an, zumal wenn etwas Ammoniak hinzukommt. In einem offenen Gefässe erhitzt, geräth es zuerst in's Kochen, raucht, und riecht so stark und deutlich nach Harn, dass sich seine Verwandtschaft mit der auf analogem Wege aus dem Harn erhaltenen, extractartigen Materie nicht bezweifeln lässt. Darauf verkohlt es sich, riecht dann vollkommen wie gebrannter Weinstein und bläht sich zuletzt auf, ganz so, wie es gewöhnlich mit einem Salz von einer vegetabilischen Säure und einer alkalischen Basis zu geschehen pflegt.

In Wasser löst es sich mit gelber Farbe auf. Diese Auflösung wird, im Verhältniss zur Menge des Aufgelösten, von Galläpfelinfusion und Quecksilberchlorid sehr schwach gefällt.

gefällt. Eben so von neutralem essigsaurem Bleioxyd und von salpetersaurem Silberoxyd. Basisches essigsaures Bleioxyd bewirkt darin einen starken Niederschlag. Oxalsäure trübt die Auflösung und schlägt oxalsauren Kalk nieder. Von Kalkwasser dagegen wird sie nicht getrübt, vermischt man aber das Extract mit viel Kalkhydrat und kocht es lange, so entwickelt sich ein unangenehmer ammoniakalischer Geruch, indem sich das Hydrat gelb färbt und viel Extract zersetzt wird; ein Umstand, dessen man sich bedienen kann, um hernach daraus die Milchsäure oder ihre Salze auszuziehen, weil das Meiste, was nach dieser Behandlung von Extract zurückbleibt, von Blutlaugenkohle weggenommen wird. Salpetersäure, worin man das Alkoholextract aufgelöst hat, bildet selbst nach mehreren Tagen keine Krystalle von salpetersaurem Harnstoff. Allein nach einer Woche sieht man kleine Krystalle entstehen, welche Salpeter sind und von zersetztem milchsauren Kali herrühren.

Diese extractartige Materie scheint zwei; wenn nicht drei, verschiedene Substanzen zu enthalten, die ich folgendermassen von einander getrennt habe. Ihre Auflösung in Wasser wurde so lange mit aufgelöstem Quecksilberchlorid vermischt, als noch ein Niederschlag entstand; derselbe war orangegelb. Die gefällte Flüssigkeit behielt ihre Farbe.

Die mit Quecksilberchlorid gefällte Substanz. Wird der gelbe Niederschlag mit Wasser vermischt und durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt, so entsteht eine gelbe Auflösung von wenig bestimmtem Geschmack, die sauer reagirt. Mit kohlensaurem Bleioxyd gesättigt und abgedampft, hinterlässt sie eine dunkelgelbe Masse, aus welcher weder wasserfreier Alkohol, noch der von 0,833 die extractive Materie auflöst, die nun mit dem Schwefelblei in Verbindung bleibt. In Wasser dagegen löst sie sich leicht auf, und diese Auflösung ist durch Quecksilberchlorid fällbar, nicht aber durch neutrales essigsaures Bleioxyd, unbedeutend nur durch das basische Salz, und gar nicht durch Zinnchlorür. Salpetersaures Silberoxyd schlägt die extractive Materie in Verbindung mit Chlorsilber nieder. Zersetzt man das Chlorblei in dieser Auflösung mit kohlensaurem Ammoniak und verjagt den Ueberschuss des letzteren durch Verdunstung so wird die Auflösung auch von Galläpfelinfusion stark

gefällt. Dieser eigene Extractivstoff scheint folgende Eigenschaften zu haben: eine reine gelbe Farbe in der Auflösung, wenig Geschmack, grosse Neigung, sich mit Salzen zu verbinden, auf deren Natur seine Löslichkeit oder Unlöslichkeit in Alkohol beruht; seine Verbindung mit Quecksilberchlorid ist schön orangegelb, in Wasser nicht ganz unlöslich, aber unlöslich in einer Flüssigkeit, die überschüssiges Quecksilberchlorid enthält. Diese Substanz ist es, welche in dem mit wasserfreiem Alkohol erhaltenen Extract durch Gerbsäure gefällt wird. Sie macht in diesem Extract nur einen geringen Antheil aus.

Extractartige, durch Bleiessig fällbare Substanz. Wird die mit Quecksilberchlorid ausgefällte Flüssigkeit, welche das letztere im Ueberschuss enthält, mit basischem essigsauren Bleioxyd vermischt, so entsteht ein schwach gelblicher Niederschlag, ganz analog dem auf gleiche Weise aus dem Harn erhaltenen. Er besteht aus basischem Chlorblei und etwas basischem milchsauren Bleioxyd, beide in Verbindung mit einer extractartigen Substanz. Wird der gewaschene Niederschlag durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt, so erhält man eine gelbliche, sauer reagirende Flüssigkeit; sättigt man sie mit kohlensaurem Bleioxyd, behandelt die abgedampfte Masse mit Alkohol, zersetzt sie durch Schwefelwasserstoffgas und dampft ab, so erhält man eine gelbe, durchsichtige, extractartige Masse, die etwas freie Milchsäure hält, beim Abdampfen schwach urinös riecht, von keinem der oben erwähnten Reagentien gefällt wird, und sich mit Salmiak, Chlorbarium u. a. Salzen, gerade wie der entsprechende Extractivstoff aus dem Harn, verbindet. Seine Fällung durch Bleiessig scheint gänzlich von der Gegenwart eines Chlorsalzes in der Auflösung bestimmt zu sein.

Die mit Bleiessig ausgefällte Lösung hinterlässt, nachdem man sie durch Schwefelwasserstoff vom Blei, und durch Verdunstung zur Trockne von der Essigsäure befreit hat, einen gelben Syrup, welcher, ausser Milchsäure und ihren Salzen, eine sehr bedeutende Menge einer extractartigen Materie enthält, deren Gegenwart sich durch den urinösen ammoniakalischen Geruch beim Glühen zu erkennen giebt. Sie hat keinen bestimmten Geschmack, indem der zugleich salzige und etwas bittere Geschmack der milchsauren Salze

vorherrschend ist. Beim Verdunsten nimmt sie leicht einen harnartigen Geruch an. Von den oben genannten Reagentien wird ihre Auflösung nur schwach von Quecksilberchlorid und Galläpfelinfusion gefällt, und zwar, wie es scheint, in Folge eines Rückhalts der durch Quecksilberchlorid fällbaren gelben Substanz. Diese extractartige Materie scheint dieselbe zu sein, wie die in Verbindung mit basischem Chlorblei gefällte, weil, wenn man zuerst Salmiak und dann Bleiessig zusetzt, sie sich mit dem Niederschlag verbindet. Ich habe dies jedoch nicht so weit verfolgt, dass ich sagen könnte, ob nicht ein Theil davon ungefällt geblieben ist. Diese extractive Materie scheint mir die Entstehung derjenigen zu veranlassen, welche man auf die entsprechende Weise aus dem Harn erhält, deren urinösen Geruch sie zwar nicht sogleich hat, der sich aber bei längerer chemischer Behandlung oft in hohem Grade darin entwickelt.

Das in wasserfreiem Alkohol unlösliche Alkoholextract ist eine dunkelgelbe, gewöhnlich undurchsichtige, klebrige Masse. Nachdem wasserfreier Alkohol einen Theil der Bestandtheile weggenommen hat, ist dieser Rückstand nicht mehr so leicht in Alkohol von 0,833 löslich, sondern wird davon in zwei Theile geschieden. In dem Alkohol löst sich eine gelbe Materie auf, die nach dem Verdunsten eine extractartige, mit einem verbrennlichen Salze vermischte Masse hinterlässt. Auch dieses Extract hat keinen bestimmten Geschmack, ausser dass darin das eingemengte Salz vorschmeckt. Gelinde erhitzt, so dass es anzubrennen anfängt, riecht dasselbe bratenartig, und lässt sich dann, durch Auflösung und Behandlung mit Blutlaugenkohle, grösstentheils von dem Salze trennen, welches nach dem Abdampfen als eine weisse Salzmasse zurückbleibt, die Kali- und Natron-Salz mit verbrennlicher Säure, aber kein Kalksalz enthält. — Die aufgelöste extractive Materie wird unbedeutend von Galläpfelinfusion und Quecksilberchlorid getrübt, und nicht von neutralem essigsauren Bleioxyd oder Zinnchlorür gefällt. Diese Substanz ist völlig gleich der auf analoge Weise aus dem Harn erhaltenen.

Was Alkohol von 0,833 ungelöst lässt, ist eine dunkelbraune, extractartige Materie, gemengt mit Krystallen von Kochsalz, die salzig und etwas bitter schmeckt, beim Bren-

nen animalisch riecht, und sich mit brauner Farbe in Wasser löst. Dieses Extract besteht aus zweien, von welchen das eine von Quecksilberchlorid, und das andere von Chlorzinn gefällt wird.

Der Niederschlag mit Quecksilberchlorid ist dunkelbraun, und die ausgefällte Lösung gelb. Beim Zersetzen des Niederschlags mit Schwefelwasserstoffgas entsteht eine dunkelbraune, sauer reagirende Auflösung. Bis zu einer gewissen Concentration abgedampft, lässt sich die aufgelöste extractartige Materie durch wasserfreien Alkohol von der aufgelöst bleibenden freien Säure trennen. Sie scheidet sich in Gestalt eines braunen Magma's, von unbestimmtem, etwas bitterem Geschmack, und mit brauner Farbe in Wasser löslich, ab.

Die wässrige Lösung dieser Substanz wird von Quecksilberchlorid und Galläpfelinfusion stark gefällt, dagegen nicht von neutralem essigsaurem Bleioxyd, Zinnchlorür und salpetersaurem Silberoxyd. Bleiessig fällt sie stark, und vollständig wird sie niedergeschlagen, wenn das Gemenge derselben mit Zinnchlorür mit kaustischem Ammoniak versetzt wird, wobei gelbes Zinnoxydul niederfällt und die Flüssigkeit farblos wird.

Der Niederschlag mit Zinnchlorür. Vermischt man die mit Quecksilberchlorid gefällte gelbe Flüssigkeit mit einer Lösung von Zinnchlorür, so entsteht ein farbloser Niederschlag, aus welchem Schwefelwasserstoff eine extractartige, farblose, oder höchst schwach gelbliche Materie abscheidet, welche beim Verbrennen animalisch riecht, geschmacklos ist, und deren Auflösung weder von essigsaurem Bleioxyd noch Galläpfelinfusion gefällt wird. Die Menge davon ist sehr geringe.

Bei näherer Betrachtung der in wasserfreiem Alkohol ungelöst bleibenden extractartigen Materien, scheint der Schluss gerechtfertigt werden zu können, dass die beiden erst erwähnten ihre entsprechenden in denen haben, welche von wasserfreiem Alkohol aufgelöst wurden, und dass folglich die darin unlöslichen, wiewohl sie ursprünglich dieselben waren, durch Veränderung bei der chemischen Behandlung, besonders durch gemeinschaftlichen Einfluss des Abdampfens und der Luft, in ihrer Natur etwas verändert sein können

wofür auch der Umstand spricht, dass Alkohol von 0,833 später nicht mehr auflöst, als was vorher darin aufgelöst war. — Allein wenn man auch dies voraussetzt, und man auch von den Bestandtheilen des in wasserfreiem Alkohol unlöslichen Alkoholextracts annimmt, dass sie sich in einem durch die Behandlung veränderten Zustand befinden, so ist es doch einleuchtend, dass das Alkoholextract, ausser freier Säure und Salzen, wenigstens zwei bestimmt verschiedene extractartige Materien enthält, von denen die eine durch die Eigenschaft, von Quecksilberchlorid und von Gerbsäure gefällt zu werden, ausgezeichnet ist, die andere durch den Mangel dieser Eigenschaft. — Durch künftige Untersuchungen wird man jedoch gewiss noch mehrere verschiedene Materien daraus abscheiden können.

b) Nur in Wasser lösliche extractartige Materien (Wasserextract des Fleisches). Was Alkohol von 0,833 ungelöst lässt, ist eine braune extractartige, undurchsichtige Masse, von angenehmem Fleisch- oder Fleischbrühgeschmack, der schon anzeigt, dass sie als Nahrungsstoff nicht gleichgültig sein könne. Diese Masse reagirt sauer und enthält Milchsäure in einem in Alkohol unlöslichen oder schwerlöslichen Zustand, die sich auf folgende Weise ausziehen lässt: Man löst die Masse in Wasser, sättigt mit kohlensaurem Ammoniak, welches man in geringem Ueberschuss zusetzt, dampft zur Syrupdicke ab, und vermischt die Masse mit Alkohol von 0,833, welcher milchsaures Ammoniak und zwei extractartige Materien aufgelöst behält.

Löst man den nach Verdunstung des Alkohols bleibenden Rückstand auf und setzt Galläpfelinfusion zu, so entsteht ein in kaltem Wasser zwar nicht völlig unlöslicher Niederschlag, der jedoch durch überschüssige Gerbsäure fast ganz abgeschieden wird. Nachdem man diesen Niederschlag abfiltrirt und ausgepresst hat, ist er in kochendheissem Wasser auflöslich, und die Gerbsäure lässt sich alsdann durch essigsaures Bleioxyd daraus niederschlagen. Nach dem Filtriren und Zersetzen mit Schwefelwasserstoffgas, hinterlässt die Flüssigkeit beim Abdampfen einen gelben extractartigen Rückstand, der wie gebranntes Brod riecht und schmeckt, und sich mit blassgelber Farbe in Wasser löst. Seine Auflösung wird von Quecksilberchlorid stark und mit weisser

Farbe, von basischem essigsauren Bleioxyd und salpetersaurem Silberoxyd, mit gelber Farbe niedergeschlagen. Neutrales Bleisalz und Zinnchlorür fällen nichts. Von Galläpfelinfusion wird sie niederschlagen, wie aus ihrer Abscheidungsweise hervorgeht.

Wenn man die mit Gerbsäure gefällte Flüssigkeit, nachdem man den Ueberschuss der ersteren durch zugetropftes essigsaures Bleioxyd weggenommen hat, im Wasserbade abdampft, so bleibt eine saure, extractartige Masse, die milchsaures Ammoniak eingemengt enthält. Beim Erhitzen riecht sie nach Braten, gibt Ammoniak, selbst nachdem der Ammoniakgehalt des Salzes durch Barythydrat ausgetrieben ist, und verhält sich im Uebrigen ganz wie die extractartige Materie, die Alkohol von 0,833 aus dem im wasserfreien Alkohol unlöslichen Alkoholextract auszieht, mit welchem ich sie für identisch halte. Demnach wird sie unbedeutend von Galläpfelinfusion und Quecksilberchlorid (durch einen Rückhalt der kurz vorher erwähnten) getrübt und von den übrigen angewandten Reagentien nicht gefällt.

Das eigentliche Wasserextract, welches nach der Behandlung mit kohlensaurem Ammoniak und Alkohol zurückbleibt, besteht aus nicht weniger als vier, oder vielleicht fünf, verschiedenen extractartigen Substanzen, von welchen eine vor den übrigen Aufmerksamkeit verdient.

Löst man die Masse in Wasser, setzt kaustisches Ammoniak und darauf essigsaure Baryterde zu, so entsteht ein, von organischer Materie braun gefärbter Niederschlag von basischer phosphorsaurer Baryterde. Ein ganz ähnliches Kalksalz wird bei Zumischung von Kalkwasser gefällt, was jedoch den Uebelstand mit sich führt, viel Flüssigkeit zu erfordern und die überstehende Flüssigkeit von fixem Alkali alkalisch zu lassen. — Digerirt man diesen Niederschlag nach dem Auswaschen in einer verschlossenen Flasche mit verdünntem kaustischen Ammoniak, so zieht dieses einen Theil der organischen Materie aus, und es bildet sich eine braungelbe Auflösung, welche nach dem Filtriren und Abdampfen eine klare, gelbbraune, extractartige Materie hinterlässt, welche den charakteristischen Geschmack des Wasserextractes besitzt. Das übrigbleibende Erdsalz löst sich, wiewohl Ammoniak nicht mehr das Geringste daraus auszieht,

mit brauner Farbe und ohne Rückstand in Salzsäure auf, und wird durch Ammoniak gefällt, so dass die organische Substanz in Verbindung damit bleibt und die gefällte Flüssigkeit farblos ist. Beim Glühen verkohlt es sich und riecht nach gebrannter thierischer Materie. Ich kann nicht bestimmt angeben, ob die vom Erdsalz zurückgehaltene Materie dieselbe wie die vom Ammoniak ausgezogene ist; allein wahrscheinlich genug ist es, dass das Ammoniak dem Erdsalz die halbe Portion der damit niedergefallenen thierischen Matherie entzogen habe. — Wir wollen dieselbe einstweilen verlassen und zu der Flüssigkeit zurückkehren, woraus sie gefällt wurde.

Enthält dieselbe einen grossen Ueberschuss an Alkali, so muss dieser zum Theil durch Essigsäure weggenommen werden. Darauf schlägt man die Flüssigkeit mit neutralem essigsaurem Bleioxyd vollständig nieder. Dabei muss die freiwerdende Essigsäure von Zeit zu Zeit mit verdünntem Ammoniak gesättigt werden. Der entstehende starke Niederschlag ist gelblich, leicht und sinkt schwer nieder. Man filtrirt ihn ab, und wäscht ihn ein oder zwei Mal mit Wasser, worauf man ihn mit Wasser anrührt und durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt. — Von der hierbei erhaltenen Flüssigkeit scheidet sich das Schwefelblei nur schwierig, und man hat sie daher vor dem Filtriren erst in der Wärme langsam klären zu lassen. Sie ist braun, und diese Farbe lässt sich nicht durch Blutlaugenkohle wegnehmen. Sie reagirt sauer und enthält ein wenig Milchsäure und Chlorwasserstoffsäure; diese sättigt man mit kohlensaurem Ammoniak, verdunstet die Flüssigkeit bis zur Syrups-Consistenz, und behandelt die Masse mit Alkohol von 0,833, welcher die Ammoniaksalze auszieht und die extractartige Materie abscheidet.

Diese Substanz hat folgende Eigenschaften: Sie ist ein braunes Extract, welches beim Trocknen erhärtet und sich nicht in der Luft verändert. Sie hat einen starken und angenehmen Fleischgeschmack, der besonders hinten im Schlund zu bemerken ist, und ganz mit dem von derjenigen Substanz übereinkommt, in welche das Fibrin des Bluts durch Kochen verwandelt wird. In verdünnter warmer Auflösung verbreitet sie denselben Geruch, welcher für die, durch Kochen frisch

coagulirten Flüssigkeiten des Fleisches charakteristisch ist. Beim Verbrennen riecht sie animalisch und hinterlässt eine aufgeblähte Kohle. In Wasser ist sie in allen Verhältnissen löslich, und wird daraus durch Alkohol gefällt; dessen ungeachtet färbt sich Alkohol von 0,833 gelb davon, und lässt beim Verdunsten eine gewisse Menge dieser Substanz zurück, welche aber eine weit hellere Farbe hat. Zu den oben angeführten Reagentien verhält sich diese Materie folgendermaasen: von essigsaurem Bleioxyd, Zinnchlorür und salpetersaurem Silberoxyd wird sie mit braungelber Farbe gefällt. Der Niederschlag mit dem ersteren ist in Wasser etwas löslich und hat den eigenen Geschmack dieser Materie. Mit Bleiessig dagegen ist der Niederschlag unlöslich. Von Quecksilberchlorid wird sie nicht, und nur höchst unbedeutend von Galläpfelinfusion gefällt, wovon sie nur opalisirend wird, und auch ihre Farbe behält, nachdem sich der geringe Niederschlag gesetzt hat. Zuweilen aber fällt sie die beiden letzteren in bemerkenswerthem Grad, was von einer anderen, eingemengten Substanz herrührt, die man durch Digestion mit Blutlaugenkohle wegnimmt.

Die von Ammoniak aus dem gefällten phosphorsauren Erdsalz ausgezogene thierische Materie, kommt mit der eben erwähnten ganz überein, enthält aber eine Substanz eingemengt, von der Quecksilberchlorid und Galläpfelinfusion gefällt werden, und deren Eigenschaften in abgeschiedenem Zustand ich nicht kenne. Ich halte diese Materie für die wichtigste unter den in den Fleisch-Flüssigkeiten enthaltenen, weil in ihr die Ursache des Geschmackes vom gekochten und gebratenen Fleisch liegt, da die Fleischfaser und das Zellgewebe für sich selbst ganz geschmacklos sind, und der Geschmack der übrigen extractiven Materien schwach und unbestimmt ist, und meist nur von den ihnen beigemengten Salzen herrührt. Da man dem Alkoholextract den Namen Osmazom (fleischriechende Materie) gegeben hat, so hat man wohl noch mehr Grund, diese Substanz aus dem Wasserextract Zomidin (fleischschmeckende Materie, von ζωμιδιόν, Fleischsuppe) zu nennen.

Die mit neutralem essigsauren Bleioxyd gefällte Flüssigkeit gibt mit dem basischen Bleisalz noch einen neuen, farblosen Niederschlag. Zersetzt man ihn nach dem Aus-

waschen mit Schwefelwasserstoffgas, so entsteht eine fast farblose Flüssigkeit, die nach dem Verdunsten eine durchsichtige, gummiartige Masse hinterlässt, nach dem Trocknen sich in der Luft leicht von dem Glase ablösend. Beim Glühen riecht sie nicht animalisch, sondern säuerlich, schmeckt wie Gummi, und erweicht im Wasser vor ihrer Auflösung, welche sehr leicht vor sich geht. Die Auflösung wird nicht von Bleizucker, nicht von Quecksilberchlorid und nicht von salpetersaurem Silberoxyd gefällt. Mit Bleiessig bildet sie einen schleimigen, farblosen Niederschlag; von Galläpfelinfusion wird sie nur opalisirend.

Neutralisirt man beim Fällen mit neutralem essigsauren Bleioxyd die freiwerdende Essigsäure nicht, so enthält der Niederschlag mit Bleiessig viel Zomidin.

Die nicht mehr mit basischem essigsauren Bleioxyd gefällt werdende Flüssigkeit ist, vom Bleigehalt befreit und filtrirt, farblos. Beim Verdunsten im Wasserbade wird sie allmälig gelb und hinterlässt zuletzt eine gelbe, mit essigsauren Salzen sehr gemengte Masse. Beim Auflösen derselben in wasserfreiem Alkohol bleibt eine gelbe, extractartige Materie von folgenden Eigenschaften zurück: Sie ist braungelb, hat einen sehr schwachen und unbestimmten Geschmack, riecht beim Erhitzen animalisch und löst sich leicht und mit gelber Farbe in Wasser, mit Zurücklassung eines geringen pulverförmigen, gelblichen Rückstandes, ähnlich einem Extractabsatz. Die Lösung wird nicht von Quecksilberchlorid, Zinnchlorür und neutralem essigsauren Bleioxyd gefällt; vom basischen Salz dagegen stark, welcher Niederschlag sich bei Zumischung von neutralem essigsauren Bleioxyd wieder auflöst. Von salpetersaurem Silberoxyd wird sie mit graugelber Farbe gefällt, von Galläpfelinfusion nur opalisirend.

Die Lösung in wasserfreiem Alkohol ist gelb und enthält noch eine Materie, die nach Verdunstung des Alkohols und Auflösung der Masse in Wasser durch Galläpfelinfusion fällbar ist. Löst man diesen Niederschlag nachher in kochendem Wasser auf und zersetzt die Lösung mit essigsaurem Bleioxyd, so wird die Gerbsäure niedergeschlagen, und man erhält nach Zersetzung der Flüssigkeit mit Schwefelwasserstoffgas und Verdunsten derselben eine gelbe, ex-

tractartige Substanz, welche durchsichtig ist und wenig Geschmack besitzt. Ihre wässrige Auflösung ist gelb und wird von den vorhergehenden drei Reagentien gefällt; der Niederschlag mit dem basischen Bleisalz löst sich bei Zusatz des neutralen wieder auf. Wie schon angeführt, wird sie von Galläpfelinfusion gefällt *).

Das Wasserextract ist folglich zerlegt worden: 1) In zwei extractive Materien, welche Alkohol auszieht, nachdem die freie Säure darin mit Ammoniak gesättigt ist, und von welchen die eine von Galläpfelinfusion gefällt wird, und die andere nicht. 2) Zomidin, charakterisirt durch den Fleischgeschmack, und niedergeschlagen theils mit phosphorsaurem Kalk, theils mit Bleizucker. 3) Eine gummiartige Substanz, fällbar durch basisches essigsaures Bleioxyd, nicht aber von den übrigen, vergleichungsweise angewandten Reagentien. 4) Eine Substanz, welche aus einer bleizuckerhaltigen Flüssigkeit nicht von Bleiessig gefällt wird, aber durch Alkohol aus dem nach Verdunstung der Flüssigkeit zurückbleibenden Salz abscheidbar ist und deren Auflösung nicht von Quecksilberchlorid oder Galläpfelinfusion gefällt wird; und 5) eine mit den essigsauren Salzen in Alkohol lösliche, und durch Quecksilberchlorid und Galläpfelinfusion fällbare Materie.

Erinnern wir uns nun, dass in den hier untersuchten Flüssigkeiten Substanzen von Flüssigkeiten aus dreierlei Arten von Gefässen enthalten waren, nämlich aus gefärbten Capillargefässen, aus ungefärbten Capillargefässen und aus Saugadern, und versuchen wir zu errathen, wie wahrscheinlicherweise das Resultat ausgefallen wäre, wenn wir aus jeder Art von Gefässen ihre Flüssigkeiten hätten für sich

*) Collard de Martigny beobachtete, dass beim Vermischen einer wässrigen Auflösung des Alkohol-Fleischextracts mit einem Ueberschuss einer Lösung von Jod in Alkohol ein reichlicher gelber Niederschlag entstand, der in Wasser löslich war, sich aber durch Zusatz von Ammoniak in ein weisses, in Wasser unlösliches Pulver verwandelte. Von Schwefelsäure wurde es aufgelöst. Was eigentlich diese Reaction hervorbrachte, wurde nicht untersucht, da Collard das Fleischextract als aus nur einer Substanz (Osmazom) bestehend annahm. Er bemerkt ausserdem, dass auch Albumin durch die Jodtinctur gefällt werde, dass aber der Niederschlag in Wasser unlöslich, in Ammoniak löslich sei.

aufsammeln können, so würde sich wahrscheinlich ergeben, dass in der ersten Art alkalisches Blut mit Farbstoff, und in den beiden andern eine alkalische, ungefärbte Flüssigkeit enthalten gewesen sei. Allein wie wäre dann die in den Muskeln befindliche freie Milchsäure und ihre Salze, die extractförmigen Materien und der grössere Gehalt von phosphorsaurem Kalk, die mit der Milchsäure verbunden waren, so wie das phosphorsaure Natron, darin enthalten gewesen? Wir gerathen hier in ein Labyrinth, aus welchem wir uns nicht herauszufinden wissen. So viel scheint indessen wahrscheinlich zu sein, dass die eben aufgezählten Materien, von denen die zuführenden Flüssigkeiten nur sehr kleine Mengen enthalten, Producte von der beständig fortdauernden Verwandlung des Fleisches sind, dazu bestimmt, um allmälig daraus weggeführt und ausgeleert zu werden, indem wir nachher wenigstens eine oder die andere davon mehr oder weniger verändert in dem Harne wieder finden, wie wir schon vorher gesehen haben. Allein nicht so leicht kann man sich eine Vorstellung von dem Zustand machen, in welchem sie von ihrem Bildungs-Augenblick an, bis zu dem Moment ihrer Wegführung in dem Fleische enthalten sind. Wahrscheinlich liegen sie, wie die Muskelfasern selbst, ausserhalb den Gefässen, um nach und nach aufgenommen und weggeführt zu werden. Allein von welchen Gefässen? Die Saugadern können es nicht sein, weil die von ihnen aus den Extremitäten zugeführte Flüssigkeit alkalisch, und die Säure im Fleische mehr als hinreichend ist, um alles in den lymphatischen Gefässen des Fleisches enthaltene freie Alkali zu sättigen. Würden sie demnach von Saugadern aufgenommen werden, so würden diese aus den Extremitäten saure und nicht alkalische Flüssigkeiten führen. Es bliebe daher nur noch übrig, eine Absorption durch die Venen zu vermuthen, in deren alkalischem Blut die Milchsäure übersättigt werde, und daraus müsste folgen, dass die Saugadern das aufnehmen, was nach dem Reproductionsprocess übrig bleibt, und die Venen das, was durch die allmälig vor sich gehende Zerstörung der Theile gebildet wird. — Allein diese Vermuthungen sind auf keine positive Thatsachen gestützt. Das wahre Verhältniss ist vielleicht ein ganz anderes.

Eigentliche Analysen über Fleisch von verschiedenen Thieren sind noch nicht angestellt worden. Ich habe gewöhnliches Ochsenfleisch, und **Braconnot** hat ein Ochsenherz analysirt, also Fleisch von demselben Thier, aber den zwei verschiedenen Muskelsystemen angehörend. Die Resultate dieser Analysen sind ganz übereinstimmend, und ich glaube, dass meine Analyse, wiewohl 15 Jahr älter, **Braconnot** gänzlich unbekannt war. In 100 Th. frischem Fleisch waren enthalten:

		Berzelius.	Braconnot.
Fleischfaser, Gefässe und Nerven	15,8	17,70	18,18
Zellgewebe, im Kochen zu Leim gelöst	1,9		
Lösliches Albumin und Farbstoff . . .		2,20	2,70
Alkoholextract mit Salzen		1,80	1,94
Wasserextract mit Salzen		1,05	0,15
Albuminhaltiger phosphorsaurer Kalk . .		0,08	—
Wasser (und Verlust)		77,17	77,03
		100,00	100,00

Braconnot gibt an, dass er nur Kalisalze gefunden habe. Bei Untersuchung des nach Verbrennung des Alkoholextracts zurückbleibenden kohlensauren Alkali's mit Platinchlorid, fand ich, dass zwar Kali allerdings den grössten Theil davon ausmacht, dass es aber auch Natron enthält. Auch scheint **Braconnot** nicht seine Aufmerksamkeit auf das Wasserextract des Fleisches gerichtet zu haben, und die 0,15, welche hierunter aufgenommen sind, bestehen bloss aus phosphorsaurem Natron.

Chevreul hat in den Flüssigkeiten des Fleisches noch einen anderen Stoff in geringer Menge gefunden, welcher bei seinen Versuchen aus der zur Syrupdicke concentrirten Lösung des Alkohol-Extracts in kubischen Krystallen anschoss. Diesen Stoff hat er *Kreatin* genannt. Er bekam ihn auch aus abgedunsteter Fleischbrühe, indem er diese mit kochendem Alkohol auszog, woraus sie dann beim Abdunsten allmälig in wasserklaren, rechtwinkligen Prismen auskrystallisirte. Das Kreatin hat weder Geruch noch Geschmack, ein spec. Gewicht von 1,35 und 1,34. Es reagirt nicht auf Pflanzenfarben. Bei + 18° lösen 1000 Theile Wasser 12,04 Theile davon auf. Diese Lösung wird durch Chlorbarium, oxalsaures Ammoniak, salpetersaures Silber,

schwefelsaures Kupferoxyd, schwefelsaures Eisenoxyd, Bleiessig, und concentrirtes Platinchlorid nicht verändert. 1000 Theile Alkohol lösen bei + 15° kaum ½ Theil auf. Concentrirte Säuren lösen es auf. Salpetersäure wird davon zersetzt und sie hinterlässt einen beinahe nicht gefärbten Rückstand, der sich in Wasser löst, das Platinchlorid fällt und in Körnern krystallisirt. Bei + 100° verliert es Krystallwasser, bei noch höherer Temperatur schmilzt es, ohne sich dabei zu färben. Darüber wird es zersetzt, und entwickelt Ammoniak, einen Geruch nach Blausäure und phosphoriger Säure und darauf ein gelbes Gas, welches sich wieder verdichtet, theils zu Tropfen, theils zu Krystallen. Die zurückbleibende Kohle lässt eine unbedeutende Menge Asche zurück. Chevreul, der es mit dem Asparagin verglich, welchem es zwar ähnlich ist, von welchem es aber in Betreff seiner Krystallform und seines Verhaltens zu Reagentien abweicht, fand, dass es mit Baryterde Ammoniak und eine Säure gibt, die nicht Asparaginsäure ist, und hält es für möglich, dass es ein Ammoniaksalz von einer Säure mit zusammengesetztem Radical sei.

Nachdem Chevreul's Entdeckung bekannt geworden war, habe ich es vergebens versucht, diesen Körper aus ungekochtem Ochsenfleisch darzustellen. Ich habe inzwischen Gelegenheit gehabt, das Kreatin bei diesem ausgezeichneten Chemiker zu sehen. Es scheint also ein mehr zufälliger Bestandtheil zu sein, dessen Gegenwart von Umständen bei der Fütterung des Rindviehs abhängt, und also zuweilen gefunden wird, und bei anderen Gelegenheiten fehlt. Würde man es aber nur in der Suppe finden, in welcher Rindfleisch gekocht worden ist, so wäre er offenbar ein Product der Metamorphose *).

Dass im Geschmack des gekochten Fleisches von verschiedenen Thieren, so wie auch schon in seinem äusseren Ansehen, ein grosser Unterschied besteht, ist allgemein bekannt. Zwischen Ochsen- und Fisch-Fleisch z. B. ist der Unterschied so gross, dass er sich gewiss auch chemisch

*) Ich habe diese Substanz aus der Fleischbrühe von 8 Pfund Rindfleisch in gelblichen Krystallen angeschossen erhalten, jedoch nur in sehr geringer Menge. Es ist nicht Allantoïn, wie ich vermuthete. W.

würde nachweisen lassen. Untersuchungen über das Fleisch verschiedener Thierarten, und über die verschiedenen möglichen Modificationen des Fibrins darin, werden ein wichtiger Gegenstand für künftige Arbeiten im Felde der thierischen Chemie werden.

Das allgemeine Verhalten des Fleisches ist folgendes: In der Luft gelassen, geräth es eher in Fäulniss, als es austrocknen kann, nimmt dabei einen unerträglich stinkenden Geruch an, und wird weich und mürbe. In dünne Scheiben geschnitten, lässt es sich austrocknen, allein die zerfliesslichen extractartigen Materien darin ziehen wieder Feuchtigkeit an, wodurch es wieder erweicht und zu faulen anfängt. Dagegen lässt es sich, selbst im ungetrockneten Zustand, sehr lange unverändert aufbewahren, wenn es luftdicht in ein Gefäss eingeschlossen und dieses damit eine Zeit lang in kochendem Wasser erhitzt wird; hierbei wird der Sauerstoffgehalt der eingeschlossenen Luft verzehrt, und in dem übrigbleibenden Stickgase fängt nachher die Fäulniss nicht eher wieder an, als bis sich neues Sauerstoffgas zugemischt hat. Hierin besteht Appert's bekannte Methode, Fleisch und andere leicht verderbende Speisen aufzubewahren. Ich hatte Gelegenheit als ein sehr wohlschmeckendes Gericht Hammelfleisch zu essen, welches auf diese Weise 11 Jahre lang aufbewahrt worden war.

Man hat angegeben, dass Fleisch, längere Zeit der Einwirkung von fliessendem Wasser ausgesetzt, in Fett umgewandelt werde, dass man dies schon im Grossen, z. B. zur Fabrication von Lichtern, benutzt und ausgeführt habe; allein diese Angaben scheinen ungegründet zu sein, denn Chevreul hat zu zeigen gesucht, dass alles auf solche Weise erhaltene Fett schon vorher im Fleisch abgesetzt gewesen und nur durch die Zerstörung und Wegführung der Fleischfasern entblösst worden sei.

Die Veränderung des Fleisches durch Kochen und Braten werde ich erst später erklären.

Von Säuren wird es auf dieselbe Weise wie das reine Fibrin verändert. Mit einer verdünnten Säure übergossen, nimmt es eine gewisse Menge der Säure in chemische Verbindung auf, wird härter und widersteht der Fäulniss, so dass es sich nun lange, ohne zu verderben, aufbewahren

lässt *). Mit stärkeren Säuren quillt es auf, gelatinirt und wird in Wasser löslich. Von den noch concentrirteren schrumpft es ein und erhärtet, wie schon beim Fibrin angeführt wurde.

Von verdünnten kaustischen Alkalien wird das Fleisch nach und nach aufgelöst; von concentrirten geschieht dies schnell, mit Entwickelung von kaustischem Ammoniak und unter Bildung einer geringen Menge Schwefelalkali's.

Salze mit alkalischer Basis bewahren das Fleisch vor Fäulniss; allgemein ist hierzu die Anwendung des Kochsalzes. Unter den Metallsalzen vereinigen sich mehrere mit der Fleischfaser auf dieselbe Weise, wie mit dem Fibrin des Blutes, vorzüglich Eisenoxyd- und Quecksilberoxyd-Salze, worauf es nicht mehr fault, selbst wenn es nicht trocknen kann.

Von Krankheiten, wodurch die Zusammensetzung des Fleisches verändert wird, hat man nur eine angegeben, wobei die Muskeln in Fett verwandelt werden sollen. Diese Angabe ist jedoch unrichtig und gründet sich auf die Aehnlichkeit im Aussehen mit Fett. Dieses vermeintliche Fett scheint nur darin zu bestehen, dass das Fleisch nicht von gefärbtem Blute durchdrungen ist, da der Muskel dabei nicht sein Vermögen, sich zu bewegen, verloren hat.

Die Muskeln sind dazu bestimmt, die lebende Bewegung zu vollbringen. In sofern die Bewegung ein Gegenstand der Physik und nicht der Chemie ist, gehört zwar dieser Gegenstand nicht hierher; allein da man in neuerer Zeit auf die Erklärung der Muskelbewegung die allgemeinen Grundkräfte der chemischen und physikalischen Erscheinungen anzuwenden versucht hat, so möchten einige Worte hierüber nicht am unrechten Orte sein.

Wenn ein Muskel Bewegung hervorbringt, zieht derselbe sich zusammen, indem er dabei kürzer und dicker, und in der Quere runzlich wird. Indem wir, mit Anwendung von Hebewerkzeugen, mit geringer Kraft grosse Lasten zu heben

*) Da dies auch mit Essigsäure der Fall ist, so machte man in Frankreich den Vorschlag, das Fleisch durch längere Maceration in gereinigtem Holzessig aufzubewahren, und verlangte eine Belohnung für diese Entdeckung, die sich jedoch als unanwendbar erwies, indem dadurch das Fleisch zu viel von seiner Brauchbarkeit als Nahrungsmittel verliert.

streben, und an Zeit und an Umfang der Bewegung verlieren, was wir an Kraft gewinnen, so hat sich die Natur gerade um den Gegensatz bemüht und an Kraft verschwendet, um mit geringer Contraction in den Muskeln grossen Umfang und grosse Schnelligkeit in der Bewegung zu gewinnen. Dies geschieht dadurch, dass sich die Muskeln an die Knochen, welche von ihnen wie Hebel bewegt werden, ganz in der Nähe des Gelenks befestigen, um welches die Bewegung geschieht, und welches dem, als Hebel betrachteten, Knochen zum Hypomochlion dient. Es ist wahrscheinlich, dass die Natur diesen Kraftverlust vermittelst des mechanischen Problems ersetzt, welches der Contraction der Muskelfaser selbst zu Grunde liegt; allein mit diesem sind wir noch unbekannt. Man hat vermuthet, dass ein sich zusammenziehender Muskel mit Flüssigkeiten überfüllt werde und dadurch an Volum zunehme, und besonders hat Carlisle diesen Umstand durch zahlreiche Versuche zu beweisen gesucht. Es liegt gänzlich ausser meinem Endzweck, diese Materie zu berühren; allein unmöglich kann angenommen werden, dass die stärkere Einpressung von Flüssigkeiten in einen Muskel, der sich zusammenzieht, die Ursache seiner Zusammenziehung sein könne, wenn man sich nur erinnert, mit welchem Grad von Schnelligkeit gewisse Muskelbewegungen vollbracht werden und auf einander folgen.

Vor nicht langer Zeit suchten Dumas und Prevost auf eine ganz neue Art die Ursache der Muskelbewegung zu erklären. Sie glaubten gefunden zu haben, dass die Nerven, statt dass sie, nach der gewöhnlichen Angabe der Anatomen, zuletzt zu fein werden, um weiter verfolgt werden zu können, die von ihnen in Bewegung gesetzten Muskelfasern rechtwinklig durchdringen, und, nachdem sie durch eine gewisse Anzahl derselben gegangen sind, sich umbiegen, durch dieselben Fleischfasern wieder zurückgehen, und sich wieder mit dem Nerven vereinigen, von dem sie ausgegangen sind. Durch den Nerven gehe nun ein elektrischer Strom, auf die Weise, dass er in dem einen Theil dieser Nervenschleife hin-, und in dem anderen wieder zurückgehe. Da es bekannt ist, dass zwei in gleicher Richtung gehende elektrische Ströme sich durch ihre entgegen-

gesetzte

gesetzte elektromagnetische Polarität einander anziehen, so strebe der elektrische Strom, diejenigen beiden Punkte zu nähern, wo die Fleischfaser von dem Nerven durchdrungen ist, und da längs einer jeden Muskelfaser eine Menge solcher vorhanden seien, so werden diese ihrer ganzen Länge nach verkürzt und faltig oder runzlich. Das Fibrin spiele dabei keine andere Rolle, als dass es die Befestigung für das Organ der lebenden Kraft, für die Nerven, bilde, und es lasse sich in seiner Längenrichtung verkürzen, wenn die in entgegengesetzter Richtung gehenden Theile der Nerven einander näher zu kommen streben.

Diese Hypothese ist sehr sinnreich; allein wird sie wohl die richtige Erklärung enthalten? Ehe dies zu prüfen ist, müsste dieses Hin- und Hergehen der Nervenenden von den Anatomen, ohne alle Rücksicht auf die Hypothese, für richtig beobachtet erkannt werden. In der That ist dies von ihnen noch nicht bestätigt worden. Man kann auch nicht einsehen, wohin der elektrische Strom bei der Zurückkehrung von dem Umhergehen um die Muskelfaser gehe. Uebrigens ist es gewiss, dass viele der mit der Muskelbewegung verknüpften Erscheinungen sehr für eine Wirkung der Nerven durch Elektricität sprechen, weshalb daher die angeführte Vermuthung um so mehr eine gründliche Prüfung erfordert.

Ueber die allgemein bekannte Anwendung des Muskelfleisches als Nahrungsmittel, ist hier nichts weiter zu sagen.

F. Sehnen und Aponevrosen.

Die meisten dem Willen unterworfenen Muskeln befestigen sich mit dem einen oder den beiden Enden an einem weissen, trocknen, glänzenden, runden oder platten, membranösen Körper, welchen man Sehne (*Tendo*) nennt, und der zuweilen weit in die Substanz des Muskels eindringt, dessen Fasern sehr innig damit verbunden sind. Eine Sehne ist glänzend, glatt, weiss oder weissgrau, aussen von einem lockeren Zellgewebe umgeben, oder in einer Art von Scheide laufend, wodurch seine gleitende Bewegung über andere Körper erleichtert wird. Nach dem Aufweichen

einer Sehne in Wasser, lässt sie sich als eine silberglänzende Haut über den Finger ausbreiten, wodurch sich auch die feinsten Sehnenfasern von Gefässen und Nerven unterscheiden. Ihr Gewebe ist der Länge nach faserig. Wie sehr sie auch in ihren äusseren Eigenschaften von dem Knochen-Knorpel verschieden ist, so besteht sie doch, wie dieser, aus einem leimgebenden Gewebe und lässt sich durch lange fortgesetztes Kochen zu gelatinirendem Leim auflösen. Beim Kochen quillt sie auf, wird gelb, halb durchsichtig und zuletzt, kurz vor der Auflösung, schleimig. Die Lösung ist unklar von kleinen, in Gestalt einer Wolle darin schwimmenden Gefässen. Legt man eine Sehne in concentrirte Essigsäure, so schwillt sie auf, wird durchsichtig und gelatinös. Auf der Oberfläche wird sie dabei zugleich uneben, windet sich in verschiedenen Richtungen, und zeigt beim Durchschneiden eine querlaufend kantige, ringförmige Theilung, wie in Folge von darin eingesenkten und ihre Fasern umgebenden Scheiden von Zellgewebe. Uebergiesst man sie nun mit Wasser und kocht, so löst sie sich sehr schnell auf, mit Hinterlassung der kleinen Gefässe. Die Lösung verhält sich wie eine Leimauflösung, und schlägt mit Alkali oder Cyaneisenkalium nichts nieder. Eben so verhalten sich die Sehnen zu Chlorwasserstoffsäure und kaustischem Kali.

Durch Trocknen werden sie hart, durchscheinend gelb und hornartig, nehmen aber durch Aufweichen ihr voriges Ansehen wieder an. Durch langes Aufweichen in Wasser wird zuerst das Zellgewebe zerstört, indem sich dabei die Sehnenfasern von einander trennen lassen; und zuletzt zerfallen auch diese zu einer hellgrauen breiigen Masse.

Zuweilen geht in den Sehnen eine Art von partieller Knochenbildung vor sich, indem sich Knochenerde in dem Gewebe der Sehne absetzt, auf ähnliche Weise wie in den Knorpeln, die sich verknöchern. Diese Knochen nennt man Ossa sesamoidea; sie werden selten über Erbsen gross, und setzen sich meist in einigen Sehnen im Hand- und Fussgelenk ab.

Die Sehnen dienen dazu, die Muskeln an den Knochen zu befestigen, in deren mit den Sehnen gleichartig beschaffenen Membran ihre Fasern sich einweben. Sie wirken

hier wie todte Stricke, allein durch ihre Beihülfe vermochte es die Natur, einen Muskel weit von einem Punkt, auf den er wirken soll, zu befestigen und dadurch den Körpertheilen bequeme und passende Formen zu geben.

Aponevrosen werden eine Art von Scheiden genannt, welche einen oder mehrere Muskeln umgeben und diesen dadurch Stütze und Stärke verleihen. Ihr Gewebe kommt, sowohl in den äusseren Eigenschaften als in der Zusammensetzung, vollkommen mit dem der Sehnen überein.

G. Zellgewebe.

Zellgewebe (*Tela cellulosa*) wird ein eigenes, im ganzen Körper verbreitetes, und seine sämmtlichen Organe umgebendes Gewebe genannt, welches gewissermassen die Stelle eines Einpackungsmittels vertritt, womit alle Zwischenräume ausgefüllt werden, so dass kein leerer Raum bleibt. Diese Substanz scheint es zu sein, welche sich beim Fötus zuerst bildet, und in welcher sich nachher die übrigen Organe des Körpers allmälig ausbilden. Die Meinungen der Anatomen über seinen physischen Zustand im Körper sind getheilt. Die meisten halten dasselbe für ein häutiges, weiches, von Wasser aufgeweichtes Gewebe aus feinen Fäden und aus dünnen, durchsichtigen Lamellen, die so mit einander vereinigt seien, dass daraus kleine, mit einander in Verbindung stehende Zellen gebildet werden. Diese Zellen sind nicht sichtbar, können aber mit Luft gefüllt werden, so dass sich das ganze, über den Körper verbreitete Zellgewebe von einer einzigen Stelle aus aufblasen lässt. Es hätte dann mit der Blasenmasse einige Aehnlichkeit, welche durch Einblasen in Seifenauflösungen entsteht. Andere dagegen, und namentlich Bordeu, Wolff und Meckel, betrachten dasselbe als einen, zwischen die Körpertheile gelegten Schleim, dessen häutige und zellige Natur erst durch Einfluss von Luft und der darin einfiltrirten Flüssigkeiten entstehe, indem sich dadurch blasenförmige, vorher nicht vorhanden gewesene Räume bilden.

Die verschiedenen Meinungen drehen sich darum, dass die einen das Zellgewebe als einen äusserst weichen und biegsamen Körper, und die anderen als einen in Wasser

aufgequollenen Schleim, ohne innere Organisation, betrachten. Diese letztere Meinung stützt sich auf den Umstand, dass das Zellgewebe des Fötus und der weniger ausgebildeten Thiere ein ganz bestimmtes Verhalten vom Schleim zeigt, und dass bei mehreren Thierklassen das Zellgewebe nicht zu Zellen aufblasbar ist; dies scheint jedoch keinen eigentlichen Beweis abzugeben. Das organische Gewebe kann zuweilen, ungeachtet seiner innern Textur, in Wasser ganz wie Schleim aufquellen, und bei mehreren Thieren der niedrigsten Klassen befinden sich die festen Theile in einem solchen Grade von Aufweichung, dass man sie wohl einen organischen Schleim nennen kann. — Wenn Wasser eine organische Materie aufweicht, ohne sie aufzulösen, so durchdringt es dieselbe gleichförmig, ohne sich jemals in grössere oder kleinere Blasen einzufüllen; gleichwohl sehen wir an dem Zellgewebe eines gefrornen wassersüchtigen Leichnams, dass die Eisstücke der gefrornen hydropischen Flüssigkeit durch häutige Wände von einander geschieden sind, welche man am allerwenigsten in einem, mit Wasser im Ueberschuss umgossenen Schleim erwarten sollte. Endlich wäre auch die Möglichkeit der Aufblasung des Zellgewebes bei einem Lebenden, ohne eine innere zellige Organisation, ganz unmöglich; denn wenn man in eine schleimige Flüssigkeit Luft einbläst, so dass sich Blasen bilden, umschliesst sich jede Blase mit einer Haut von Flüssigkeit, die sich bei der geringsten Oeffnung zusammenzieht und bei einander liegende Blasen zu einer grösseren vereinigt. Bei anhaltendem Einblasen gehen die Blasen mit ihrer Umgebung immer weiter fort, und es bleibt zuletzt nichts von der schleimigen Flüssigkeit übrig. Bei dem erwähnten Zustande liegt jedoch das Zellgewebe in ausgedehnten Blasen da, durch welche sich die Luft immer weiter ausbreitet, wie ich nachher zeigen werde. Alle das Zellgewebe betreffende physische Umstände erweisen daher die Richtigkeit der zuerst angeführten Meinung.

Das Zellgewebe ist von zweierlei Art; das eine ist dichter, von mehr faserigem Gewebe, hat kleine, wenigere und verschlossene Zellen, und findet sich in den mit Schleimhäuten versehenen Organen, deren Rückseite es umgibt. Auch die Blutgefässe und Nerven sind davon umgeben.

Die andere Art ist weicher und enthält Zelle an Zelle. Es füllt alle Zwischenräume zwischen den Theilen aus und dringt, wie wir schon sahen, in die Muskeln ein.

Das Zellgewebe besteht aus einer leimgebenden Materie, welche bei lange anhaltendem Kochen erweicht, schleimig wird und sich in dieselbe Art von Leim verwandelt, welche der Knochenknorpel und die Haut bilden.

Die innere Seite des Zellgewebes wird beständig durch eine Flüssigkeit feucht erhalten, die eben so schnell wieder eingesogen, als sie abgesondert wird. Bei der sogenannten allgemeinen Wassersucht (Anasarca) wird sie in grösserer Menge abgesondert, als sie aufgesogen wird, erfüllt alle Zellen, und es schwillt dadurch der Körper auf die bei Wassersüchtigen bekannte Art auf. In diesen Fällen hat man sie aufsammeln und untersuchen können, und ihre Zusammensetzung und Concentration ergab sich dann ganz übereinstimmend mit der Flüssigkeit der serösen Häute.

Bei Verletzungen der Lungen hat man nicht selten beobachtet, dass durch das Athmen Luft in das Zellgewebe eingedrungen und dadurch der ganze Körper, wie durch Wasser in der Wassersucht, aufgetrieben worden ist. Diesen Zustand nennt man Emphysema. Er ist von keinen Schmerzen begleitet und verliert sich nach und nach, wenn das Eindringen der Luft aufhört, ohne dass man eigentlich weiss, wohin die Luft gegangen ist.

An gewissen Stellen des Körpers sind die Zellen mit Fett gefüllt. Dies ist besonders zunächst unter der Haut der Fall, wo man diese Fettansammlung Panniculus adiposus nennt; ferner in der Bauchhöhle in dem sogenannten Netz, Omentum, welches eine Bedeckung für einen Theil der Verdauungsorgane bildet, um die Nieren, in den röhrenförmigen Kanälen der Knochen, und hier und da in den von den Muskeln gebildeten Zwischenräumen. In kleineren Mengen findet es sich stellenweise auf anderen Theilen abgesetzt, und zuweilen füllen sich die meisten Zellen im Zellgewebe damit an, wodurch dann die Fettsucht entsteht.

H. Fett.

Bei jedem gut genährten warmblütigen Thier ist eine nicht unbedeutende Menge Fett an den vorher genannten

Stellen im Zellgewebe abgesetzt. Ueber die Bildung des Fettes hat man sich schon vielerlei Vorstellungen gemacht. Seine Unlöslichkeit in Wasser schien zu beweisen, dass da, wo es sich findet, es auch gebildet sein müsse; allein im Vorhergehenden haben wir gesehen, dass fast alle Flüssigkeiten des Körpers Fett im aufgelösten Zustand enthalten. Häufig findet es sich zwar darin in Gestalt fetter Säuren, allein das in dem Zellgewebe sich absetzende Fett ist in gesundem Zustand niemals sauer. Ein Theil des Fettes kommt mit der Nahrung in den Körper, ein anderer bildet sich erst aus der genossenen Nahrung, und wenn dem Körper Nahrung entzogen wird, verschwindet es allmälig, während alle Umstände dafür zu sprechen scheinen, dass es in der Oekonomie des Körpers zum Ersatz der mangelnden Nahrung verwendet werde. Daher fängt auch jede Abzehrung mit dem Verschwinden des Fettes aus dem Zellgewebe an.

Das Fett ist bei den verschiedenen Thieren von ungleicher Beschaffenheit; die fetten Oele des Thierreiches sind, wie die des Pflanzenreiches, in ihren Eigenschaften verschieden. Die Verwandtschaft zwischen den Thierklassen begründet auch die Verwandtschaft zwischen dem Fette. Das Fett vom Menschen und von den Raubthieren gehört zu der Klasse von Fetten, die wir in der Haushaltungssprache Schmalz nennen, während das Fett der Pecora den sogenannten Talg ausmacht. Bei einem grossen Theil der Amphibien und Fische in das Fett bei gewöhnlicher Lufttemperatur flüssig.

Bei allen besteht es aus Stearin und Elain, d. h. aus mehreren, in der Schmelzbarkeit verschiedenen Fettarten. Allein was bei den ungleichen Fettarten Stearin oder Elain genannt wird, ist keineswegs als völlig gleichartig zu betrachten, sondern ist, durch ungleiche Löslichkeit in Alkohol, im Geschmack, Geruch u. a. von einander verschieden. Ob diese Ungleichheiten von einer wirklichen Verschiedenheit in ihrer elementaren Zusammensetzung, oder davon, dass es noch ungeschiedene Gemische sind, abhängen, lässt sich gegenwärtig noch nicht mit völliger Sicherheit entscheiden; allein so viel ist gewiss, dass Chevreul die Zusammensetzung der aus Menschen-, Schweine- und Hammel-Fett

abgeschiedenen Elainarten einander so gleich fand, dass man wohl in Versuchung kommen könnte, die Abweichungen durch zufällige Einmengungen veranlasst zu halten. Ein wesentlicher Unterschied zeigt sich jedoch z. B. zwischen den in den physischen Characteren so übereinstimmenden Stearinarten vom Menschen und vom Schaafe, dass letzteres bei der Verseifung eine gewisse Menge Talgsäure gibt, wovon das erstere keine Spur bildet, dass also das Fett des Schaafes zwei Arten von festem Fett enthält, wovon die eine bei der Verseifung die Bildung von Talgsäure, und die andere die von Margarinsäure veranlasst. Das erstere von diesen Fetten kann aus dem Schaaftalg für sich ausgezogen werden, wie ich bei diesem erwähnen werde. Im Allgemeinen hat man das feste Fett Stearin und das flüssige Elaïn genannt. Jene Entdeckung hat es aber nothwendig gemacht, nicht alles feste Fett für identisch zu halten und unter diesem Namen zu begreifen. Wir werden also im Folgenden diesem keinen solchen bestimmten Namen geben, weil Stearin immer ein solches bedeuten muss, welches Talgsäure enthält, und Margarin, welches Margarinsäure gibt. Sie kommen ausserdem mehrentheils gemischt vor. Das Fett grasfressender Thiere enthält beide, aber in ungleich relativer Menge; in dem Fett von Menschen und fleischfressenden Thieren hat man bis jetzt das Stearin nicht gefunden, d. h. man hat aus seinen Verseifungs-Producten keine Talgsäure ausziehen können. Inzwischen sind diese 3 Fettarten, Stearin, Margarin und Elain, nicht so zu betrachten, als beständen sie aus Glycerin, verbunden in jedem mit nur der ihm eignen Säure. Pelouze und Fremy haben gezeigt, dass das Margarin immer zugleich Oelsäure gibt, und das Elaïn Margarinsäure. Dies kann einerseits von der Unvollkommenheit unserer Scheidungsmittel herrühren, aber anderseits auch, wie diese Chemiker vermuthen, von ihrer wechselseitigen chemischen Verwandtschaft abhängen, wodurch, wenn sie z. B. in dem Fett in einer bestimmten Verbindung, z. B. zu gleichen Atomen, enthalten sind, die Krystallisationskraft bei der Abkühlung, oder die Wirkung von unseren Lösungsmitteln sie in andere Verhältnisse theilt, so dass das Margarin z. B., vermuthungsweise aus 2 Atomen margarinsaurem und 1 Atom ölsaurem Glycerin, und das

Olëin aus 1 Atom von dem ersteren und 2 Atomen von dem letzteren bestehen kann.

Zur Trennung des festen Fetts vom Elain bedient man sich derselben Mittel, wie bei den vegetabilischen Oelen; da indessen die thierischen Fette im Allgemeinen bei gewöhnlicher Lufttemperatur starr sind, so hat man, wenn sie durch Pressen geschieden werden sollen, das Fett zuvor zu schmelzen, um es nachher bei einigen Graden unter seinem Erstarrungspunkt auszupressen. Das ausgeflossene Elain wird zur Absetzung von noch mehr festem Fett abgekühlt und von neuem ausgepresst. — Sie lassen sich auch mit Alkohol trennen, indem man darin das Fett im Kochen auflöst. Beim Erkalten setzt sich das feste Fett ab, worauf man die Auflösung bis zu $^7/_8$ abdestillirt und diesen Rückstand mit Wasser vermischt, welches das, nun aus vielem Elain und wenigem festen bestehende Fett niederschlägt. Das Elain lässt sich nun auf zweierlei Weise daraus erhalten, entweder durch Pressen, nach vorhergegangener Abkühlung bis zu einer gewissen Temperatur, oder durch Behandlung mit kaltem Spiritus von 0,85 spec. Gewicht, welcher das Elain, mit Zurücklassung des Stearins, aufnimmt. Durch Abdestilliren wird hernach ersteres wieder abgeschieden. Man erhält auf diese Weise aus mehreren starren Thierfett-Arten ein Elain, welches noch bei — 4° flüssig bleibt.

Das thierische Fett verhält sich im Uebrigen bei der trockenen Destillation, in der Luft, zu Wasser, Alkohol und Aether, Säuren und Alkalien so ganz analog den fetten Pflanzenölen, dass alles an anderem Orte von jenen Gesagte auch von diesem gilt. Fast alle unsere bestimmten Kenntnisse hierüber, sind eine Frucht von Chevreul's vortrefflicher Arbeit, aus welcher ich das Hauptsächlichste des nun Anzuführenden geschöpft habe.

Da das Fett in Zellgewebe eingeschlossen vorkommt, so ist es zuerst aus diesem auszuscheiden. Diese Operation besteht darin, dass man das Fett mit dem Zellgewebe zerschneidet und die Masse in gelinde kochendem Wasser schmilzt. Das Fett schwimmt hierbei obenauf, und das Wasser löst die den Flüssigkeiten angehörigen fremden Materien auf. Man lässt das Fett alsdann erstarren und schmilzt es

im Wasserbade noch einmal, um es vom Wasser zu befreien, worauf man es von noch rückständigen Zellgewebetheilchen abseiht. Chevreul fand, dass mehrere Fettarten, nach ihrer Auflösung in kochendem Alkohol und Ausfällung mit Wasser, in der Lösung eine gelbliche, nach Galle riechende Materie zurückliessen, die nach dem Abdampfen, wobei ihr Geruch verschwand, in Gestalt eines gelblichen, mehrentheils sauren Extracts zurückblieb, welches Kochsalz enthielt und nach dem Verbrennen eine alkalische Asche hinterliess. Offenbar bestand dieses Extract nur aus vorher nicht richtig abgeschiedenen Bestandtheilen der Flüssigkeiten des Zellgewebes, analog denen aus dem Fleische. Der Gallengeruch fehlte bei einigen, allein wenn er vorkam, verschwand er stets beim Verdunsten der Flüssigkeit.

Menschenfett. Es gehört zu den weicheren Fettarten, die man Schmalz zu nennen pflegt. Es ist von den ungleichen Stellen im Körper von etwas ungleicher Beschaffenheit. Das Nierenfett ist in geschmolzenem Zustande gelblich, geruchlos, fängt bei + 25° zu erstarren an, und ist bei + 17° völlig erstarrt. Fett aus dem Zellgewebe der Waden ist ebenfalls gelblich, und noch bei + 15° flüssig, setzt aber bei weiterem Abkühlen starres Fett ab. Von kochendem Alkohol von 0,821 braucht das Menschenfett sein 40faches Gewicht zur Auflösung. Beim Erkalten der Lösung setzt sich starres Fett ab, welches, nach der Abscheidung und nochmaligen Auflösung in kochendem Alkohol und Auspressen zwischen Löschpapier bei + 25°, folgende Eigenschaften hat: Es ist farblos, wenig glänzend, schmilzt bei + 50°, und lässt sich bis zu + 41° abkühlen, bevor es zu erstarren anfängt, wobei die Temperatur durch Freiwerden von gebundener Wärme bis auf + 49° steigt. Das Fett schiesst dabei in einer aus feinen Nadeln bestehenden Masse an, die jedoch eine glatte Oberfläche hat. 100 Th. wasserfreier Alkohol lösen im Kochen 21,5 Th. von diesem Fett auf, wovon der grösste Theil beim langsamen Erkalten in feinen Nadeln anschiesst. Das Elain erhält man aus dem in dem erkalteten Alkohol zurückgebliebenen Fett durch starkes Auspressen zwischen Löschpapier bei 0°, aus welchem letzteren man das Elain nachher auskocht. Es ist ein farbloses Oel, welches noch bei — 4° flüssig bleibt, und bei mehreren Graden darunter

in Nadeln anschiesst. Sein spec. Gewicht ist 0,913 bei + 15°. Es ist geruchlos und hat einen süsslichen Geschmack. 100 Th. kochender Alkohol lösen 123 Th. Elain auf, und beim Abkühlen fängt die Lösung bei + 77° sich zu trüben an. — 100 Th. Menschenfett geben bei der Verseifung 95,24 bis 96,18 fette Säuren, aus Margarinsäure und Oelsäure bestehend und schmelzbar bei + 31° bis + 35°, und 9,66 bis 10 Th. Glycerin. Das starre Fett gibt 94,9 Th. fette Säuren, worin keine Talgsäure enthalten ist und die bei + 51° schmelzen, und 8,6 Th. Glycerin. Das Elain gibt 95 Th. fette Säuren, schmelzbar bei + 34° bis 35°, und 9,8 Th. Glycerin.

Nach der Analyse von Chevreul besteht das Menschenfett und sein Elain aus:

	Fett.	Elain.
Kohlenstoff	79,000	78,566
Wasserstoff . . .	11,416	11,447
Sauerstoff	9,584	9,987.

Unter dem Namen *Adipocire* (Fettwachs) beschrieb Fourcroy ein Fett aus Leichen, die aus einem Kirchhof zu Paris ausgegraben worden waren, und welches er für eine Verbindung einer eigenen fettartigen Materie mit Ammoniak hielt. Chevreul zeigte später, dass es nichts anderes als verseiftes Menschenfett gewesen ist, dessen fette Säuren damals Fourcroy unbekannt waren, und dass sie darin theils frei, theils mit Ammoniak und Kalkerde und Talkerde verbunden, enthalten gewesen sind.

Jaguar-Fett ist pomeranzengelb und erstarrt bei + 29°,5, wobei etwas flüssigbleibendes Elain abgeschieden wird. Es hat einen unangenehmen Geruch, und bedarf 46 Th. kochenden Alkohols von 0,821 zur Auflösung. Das bei seiner Verseifung sich bildende Glycerin hat einen widrigen Geschmack.

Schweineschmalz ist weiss oder schwach gelblich, und bei gewöhnlicher Lufttemperatur weich. Es ist von verschiedenen Schweinearten ungleich leicht schmelzbar, zwischen + 26° und + 31°. Bei seinem Erstarren erhöht sich die Temperatur etwas. Nach de Saussure ist sein spec. Gewicht bei + 15° = 0,938, bei + 50° = 0,8918, bei + 69° = 0,8811, und bei + 94° = 0,8628, jedesmal mit

Wasser von + 15° verglichen. Wenn man, nach Braconnot, Schweineschmalz bei 0° lange und stark zwischen Löschpapier auspresst, so nimmt dieses 0,62 vom Gewicht des Fettes eines farblosen Elains auf, welches sich selbst in starker Kälte flüssig erhält. Nach Chevreul hat das Elain von Schweineschmalz 0,915 spec. Gewicht, und lösen 100 Th. wasserfreien Alkohols im Kochen 123 Th. Elain auf, welche Lösung sich bei + 62° zu trüben anfängt. Das nach dem Auspressen des Elains zurückbleibende (0,38) feste Fett ist geruchlos, durchscheinend, trocken und körnig. Nach dem Schmelzen bleibt es flüssig, bis die Temperatur auf + 38° gesunken ist; indem es alsdann zu erstarren anfängt, steigt die Temperatur auf + 43°. Seine Oberfläche ist uneben und deutlich aus kleinen Krystallnadeln zusammengesetzt.

Lässt man Schweineschmalz lange dem Luftzutritt ausgesetzt, so wird es gelb und ranzig, nimmt dabei einen starken Geruch an und röthet Lakmuspapier. Hierbei entwickelt sich eine fette, flüchtige Säure, die bis jetzt nur unvollständig untersucht ist, und die Chevreul der Capronsäure ähnlich fand, einer Säure, wovon bei der Butter die Rede sein wird.

100 Theile Schweineschmalz geben bei der Verseifung 94,05 Theile Margarinsäure und Oelsäure, die nach dem Schmelzen bei + 54° zu erstarren anfangen und bei + 52° vollständig erstarrt sind, und 9,0 Th. Glycerin. Das Elain gibt 94 Th. fette Säuren und 9 Th. Glycerin.

Die Zusammensetzung des Schweineschmalzes ist von Chevreul und de Saussure mit folgendem Resultat untersucht worden:

	Chevreul.		de Saussure.		
	Elain.	Schmalz.	Schmalz.	Elain.	Verseiftes Schmalz.
Kohlenstoff	79,03	79,098	78,843	74,792	75,747
Wasserstoff	11,422	11,146	12,182	11,652	11,615
Sauerstoff .	9,548	9,756	8,502	13,556	12,325
Stickstoff .	—	—	0,473	—	0,313.

Das von Chevreul analysirte Fett schmolz zwischen + 29° und 31°. In dem von de Saussure untersuchten verseiften Fett sind die Bestandtheile des Glycerins nicht

mehr vorhanden, und es enthält statt dessen den Wassergehalt der fetten Säuren.

Das Schweineschmalz hat eine grosse Anwendung in der allgemeinen Haushaltung, in der Medicin und in den Künsten. Die in der Pharmacopoe aufgenommene *Axungia oxygenata s. nitrica* ist ein ausgelassenes Schweineschmalz, das während des Schmelzens mit $^1/_8$ Salpetersäure von 1,22 versetzt, und wovon die Säure nachher wieder bei gelinder Wärme unter Umrühren vollständig abgedampft worden ist. Hierbei wird durch die Salpetersäure eine Portion Elaïdin gebildet und die gelbe Masse enthält ausser diesem eine gewisse Menge entwickelter fetter Säuren.

Rindertalg, hinsichtlich seines Aeusseren allgemein bekannt. Nach dem Schmelzen fängt er bei + 37° zu erstarren an, und erwärmt sich dabei bis auf + 39°. Zur Auflösung braucht er 40 Th. kochenden Alkohols von 0,821; er enthält ungefähr $^3/_4$ seines Gewichts starres Fett, welches jetzt fabrikmässig daraus geschieden wird, auf die Weise, dass man den erstarrenden Talg beständig umrührt und ihn darauf bei + 35° in starken wollenen Tüchern auspresst, wobei das Elain mit noch einem Antheile festem Fett ausfliesst. Kühlt man hierauf dieses Elain einige Grade ab, presst es, und fährt so fort, bis das letzte Pressen bei — 2° geschieht, so scheidet man jedesmal noch etwas von letzterem ab, indem man endlich ein Oel erhält, welches selbst noch nicht bei einigen Graden unter 0° erstarrt. Das starre Fett vom Rindertalg ist weiss, körnig krystallinisch, schmilzt erst über + 44°, und lässt sich alsdann bis + 39° abkühlen, bevor es erstarrt, wobei die Temperatur auf + 44° steigt. Die Oberfläche der erstarrten Masse ist eben, besteht aber doch aus microscopischen Krystallnadeln. Es ist halb durchscheinend, wie weisses Wachs, fühlt sich nicht wie Talg fett an, und brennt mit derselben Klarheit, wie weisses Wachs. 100 Th. wasserfreier Alkohol lösen im Kochen 15,48 Th. davon auf. Bei der Verseifung gibt es 0,951 fette Säuren, mit weniger Talgsäure als die von Hammeltalg; nach dem Schmelzen fangen sie bei + 54° zu erstarren an, und sind bei + 52° vollkommen erhärtet. — Das Elain ist farblos, fast geruchlos, und hat 0,913 spec. Gewicht. 100 Theile wasserfreier

Alkohol von + 75° lösen 123,4 Th. Elain auf. Bei der Verseifung gibt es 0,966 fette Säuren.

Die Anwendung des Rindertalgs zu Lichtern, zu Seife und zu mannigfaltigem ökonomischen Behuf ist allgemein bekannt. Neuerlich hat man die Anwendung des Talges zu Lichtern dadurch verbessert, dass man das Elain auspresst, und dazu nur das feste Fett anwendet, indem man es nachher mit einigen Procenten Wachs zusammenschmilzt, um ihm seine krystallinische Textur und Sprödigkeit zu benehmen. Die daraus verfertigten Lichter geben den Wachslichtern nicht viel an Güte nach. Auch hat man, nicht ohne Erfolg, den Talg vor seiner Anwendung zu Lichtern mit etwas Salpetersäure zu behandeln versucht, wodurch ein Theil seines Elains in fette Säuren umgewandelt, und er härter und weniger fettig wird.

Noch verdient ein eigenes Fett, welches man von den Ochsenfüssen erhält, grosse Beachtung. Man nimmt Haare und Klauen weg, zerkleinert den untersten Theil der Schenkelknochen, und kocht sie darauf nebst ihrer Umgebung mit Wasser; hierbei schwimmt ein Fett auf, bekannt unter dem Namen *Axungia pedum Tauri*, Klauenfett, welches unter dem Gefrierpunkt flüssig bleibt und sich lange, ohne zu verderben, aufbewahren lässt. Nach Abscheidung des darin aufgelösten festen Fetts, wendet man es zum Schmieren der Thurmuhren an, da hierzu, wegen der starken Kälte, der sie ausgesetzt sind, ein nicht erstarrendes Fett erforderlich ist.

Bocktalg ist dem vorigen ähnlich, zeichnet sich aber durch einen eigenen unangenehmen Bockgeruch aus. Derselbe rührt von einem eigenen, darin enthaltenen Fett her, von Chevreul *Hircin* genannt (von *Hircus*, Bock), welches, bei Trennung des Bocktalges in festes Fett und Elain, dem letzteren folgt, und dieses dadurch um so stärker riechend macht. Es ist noch nicht gelungen, das Hircin vom Elain zu trennen, sondern es ist seine Existenz nur aus der Analogie mit anderem riechenden Fett geschlossen. Bei der Verseifung des Elains entwickelt sich eine fette flüssige Säure, welche den eigenthümlichen Bockgeruch besitzt und sich isoliren lässt. Um sie zu erhalten, verwandelt man 4 Th. Bocktalg mit 1 Th. Kalihydrat, in 4 Th. Wasser aufgelöst, in Seife, verdünnt nachher mit mehr Wasser, zersetzt

die Seife mit Phosphorsäure oder Weinsäure, scheidet die fetten Säuren ab und wäscht sie, und destillirt die übrige saure Flüssigkeit nebst dem Waschwasser. Wenn bei einer kleinen Abdunstungsprobe auf einem Platinblech das Destillat einen Rückstand lässt, so muss er noch einmal destillirt werden; denn alsdann ist von der Flüssigkeit, in Folge des Schäumens bei der ersten Destillation, etwas mechanisch übergerissen worden. Das reine Destillat wird mit Barythydrat gesättigt, zur Trockne verdunstet, und das Salz in der Destillation mit gleichen Gewichten Schwefelsäure und Wasser zersetzt. In dem Destillat findet man alsdann die Säure, in Gestalt eines farblosen, flüchtigen Oels, auf dem zugleich mit übergegangenen Wasser schwimmend. Diese Säure ist von Chevreul *Hircinsäure* genannt worden.

Die Hircinsäure erstarrt nicht bei 0°, hat einen Bockgeruch, zugleich etwas von dem von Essigsäure, röthet Lackmuspapier, ist in Wasser schwer löslich, in Alkohol leicht löslich.

Mit den Basen bildet sie eigenthümliche Salze. *Hircinsaures Kali* ist zerfliesslich. Das *Ammoniaksalz* hat einen stärkeren Bockgeruch, als die Säure selbst. Das *Barytsalz* ist in Wasser schwer löslich. Nach Joss soll dieses Salz leicht in pyramidalen Krystallen anschiessen, in der Luft unveränderlich sein, bitter und alkalisch schmecken, und die blaue Farbe des gerötheten Lackmuspapiers wieder herstellen. Aus einem, mit sehr geringen Mengen hircinsauren Baryts angestellten, analytischen Versuche schliesst Chevreul, dass die Sättigungscapacität dieser Säure 8,13 sei.

Hammeltalg ist dem Rindertalg im Aeussern ähnlich, nur reiner weiss, und nimmt nach einiger Zeit in der Luft einen eignen Geruch an. Als Resultate seiner Untersuchungen darüber gibt Chevreul Folgendes an: Nach dem Schmelzen fängt der Hammeltalg zuweilen bei + 37° an zu erstarren, und die Temperatur steigt dann auf + 39°, zuweilen bei + 40°, und steigt dann auf + 41°. 44 Th. kochender Alkohol von 0,821 lösen 1 Th. Hammeltalg auf. Der feste Theil desselben ist weiss, wenig glänzend, und fängt nach dem Schmelzen bei + 37°,5 zu erstarren an, wobei die Temperatur auf + 44° steigt. Das erstarrte Fett hat eine glatte Oberfläche, zeigt aber in der Mitte, wo die Erkaltung am langsam-

sten geschah, Zeichen von Krystallisation. Es ist halb durchscheinend. 100 Th. kochender wasserfreier Alkohol lösen davon 16,09 Th. auf. Bei der Verseifung gibt es 94,6 Th. fette Säuren, mit Talgsäure, welche bei + 54° zu erstarren anfangen und bei + 53° völlig fest geworden sind. Sein Elain ist farblos, von schwachem Hammelgeruch und 0,913 spec. Gewicht. 100 Th. wasserfreier Alkohol lösen bei + 75° = 80 Th. davon auf. Bei der Verseifung gibt es 0,89 fette Säuren, nebst ein wenig Hircinsäure. Von 100 Th. verseiftem Hammeltalg erhält man eine, zur Bildung von 0,3 Th. hircinsauren Baryts hinreichende Menge Hircinsäure. Nach Chevreul's Analyse hat der Hammeltalg und sein starres und flüssiges Fett folgende Zusammensetzung:

	Talg.	Stearin.	Elain.
Kohlenstoff . .	78,996	78,776	79,354
Wasserstoff .	11,700	11,770	11,090
Sauerstoff . .	9,304	9,454	9,556.

Spätere Versuche von Lecanu haben gezeigt, dass der Hammeltalg ausser Margarin und Elaïn auch Stearin enthält, und dass dieses daraus abgeschieden werden kann. Man verfährt dabei auf folgende Weise: Man schmilzt in einer Flasche mit weitem Halse im Wasserbade 100 Grammen Hammeltalg, und nimmt es, sobald es geschmolzen ist, aus dem Wasserbade, mischt ein gleiches Gewicht Aether hinzu, verschliesst die Oeffnung und schüttelt es damit wohl durch; setzt auf's Neue gleich viel Aether hinzu und schüttelt damit, und wiederholt dies so oft, bis die Lösung nach völliger Abkühlung die Consistenz von Schmalz hat. Diese Lösung in Aether enthält nun Elaïn und Chevreul's Stearin, dessen breiartige Beschaffenheit von dem darin ungelösten neuen Stearin herkommt. Man presst sie jetzt in Leinwand mit den Händen aus; was dabei zurückbleibt, breitet man dann auf mehrfach zusammengelegtem Löschpapier aus und prest es vollständig in einer stärkeren Presse. Dies ist nun das, was Lecanu Stearin nennt. Es macht $^1/_5$ vom Gewicht des Hammeltalgs aus.

Um das Stearin vollständig von den zugleich in Aether aufgenommenen Substanzen zu reinigen, wird es noch ein Paar Mal in kochendem Aether aufgelöst und daraus krystallisirt. Diese Krystalle sind vollkommen rein, wenn die ver-

dunstete Mutterlauge beim Verdunsten einen Rückstand giebt, der bei + 62° schmilzt. Das durch Pressen erhaltene schmilzt bei + 53° bis 54°,5.

Das reine Stearin besitzt folgende Eigenschaften: Es bildet eine Masse von perlmutterglänzenden Blättchen, ähnlich der Stearinsäure. Es schmilzt bei + 62° und erstarrt beim Erkalten zu einer nicht krystallinischen, halb durchscheinenden Masse, die weissem Wachs gleicht, aber spröder ist und sich leicht zu Pulver reiben lässt. Bei der trocknen Destillation geht es wenig gefärbt über und das hauptsächlichste Destillationsprodukt ist Talgsäure. Alkohol von gewöhnlicher Stärke löst das Stearin nicht, und 97procentiger Alkohol nimmt es nur beim Kochen auf, worauf beim Abkühlen fast alles wieder in schneeweissen Flocken herausfällt. Kochender Aether löst es in reichlicher Menge auf, aber beim Abkühlen bis zu + 15° bleibt darin nicht mehr als $^1/_{225}$ von seinem Gewichte aufgelöst. Kali verwandelt das Stearin in eine in Wasser und Alkohol lösliche Seife, und dabei bildet sich weiter nichts, als wasserhaltiges Glycerin und Talgsäure; die letztere macht im wasserhaltigen Zustande 0,9866 aus, und der erstere 8 Procent vom Gewichte des Stearins. Diese Talgsäure hat alle die von Chevreul angegebenen Eigenschaften, mit dem einzigen Unterschiede, dass, während Chevreul den Schmelzpunkt der von ihm beschriebenen Talgsäure bei + 70° fand, Lecanu ihn bei der so erhaltenen nicht höher als + 64° bekam.

Lecanu hält es für wahrscheinlich, dass das Stearin in allem dem Fett enthalten sei, welches wir Talg nennen, wiewohl der Talg des Genus Capra vor anderem Talg reich daran ist. Lecanu hielt das Stearin für eine Verbindung von 1 Atom Glycerin und 1 Atom Talgsäure, und seine Verbrennungs-Analyse führte zu dem Resultat, dass das Stearin 70 Atome Kohlenstoff, 140 Atome Wasserstoff und 7 Atome Sauerstoff enthalte.

Spätere analytische Untersuchungen, gemeinschaftlich angestellt von Liebig und Pelouze, scheinen die Zusammensetzungsweise des Stearins vollständig aufgeklärt zu haben. Ihre Analysen sind mit gleichem Resultate so viele Male wiederholt worden, dass über ihre Richtigkeit kein Zweifel mehr übrig bleibt. Sie haben gefunden:

Kohlenstoff

	1.	2.	3.	4.	Atome.	Berechnet
Kohlenstoff	75,981	76,60	76,18	76,14	146	76,21
Wasserstoff	12,244	12,29	12,37	12,30	286	12,18
Sauerstoff	11,775	11,11	11,45	11,56	17	11,61.

Diese Atome sind aller Wahrscheinlichkeit nach auf folgende Weise zusammengepaart:

1 Atom Glycerin .	=	6 C + 14 H + 5 O
2 Atome Talgsäure	=	140 C + 268 H + 10 O
2 Atome Wasser .	=	4 H + 2 O
1 Atom Stearin . .	=	146 C + 286 H + 17 O.

Atomgewicht = 14644,442. Das Stearin besteht dann aus einem Bistearat von Glycerin mit 2 Atomen Wasser, oder aus 1 Atom talgsaurem Glycerin und 1 Atom talgsaurem Wasser. Dass dieses Verhältniss nicht blos eine interessante Vermuthung ist, haben Liebig und Pelouze dadurch bewiesen, dass das Wasser, unter Beobachtung der nöthigen Vorsichtsmaassregeln, durch eine andere Basis ausgetrieben werden, und ein Doppelsalz von dieser Basis und von Glycerin hervorgebracht werden kann, ganz so, wie es mit dem zweifach schwefelsauren Aethyloxyd der Fall ist. Man löst das Stearin in wenigem Aether, und vermischt die Lösung genau mit so viel Alkohol, dass ein wenig Stearin ausgefällt wird, dann erwärmt man das Gemisch und setzt in kleinen Portionen eine Lösung von Kalihydrat in Alkohol hinzu, bis das gefällte Stearin verschwunden ist, weil dieses das Zeichen ist, dass weder zu viel noch zu wenig hinzugekommen ist. Beim Erkalten setzt sich ein wenig von noch ungesättigtem Stearin ab, von dem dann die Flüssigkeit abgegossen wird, welche nach dem Verdunsten das verlangte Doppelsalz in ganz deutlichen, kleinen Krystallen zurücklässt. Dasselbe unterscheidet sich von dem talgsauren Kali nicht allein bedeutend durch seine äusseren Eigenschaften, sondern auch dadurch, dass es mit Säuren unverändertes Stearin abscheidet. Dieses ist gewiss eine der schönsten Proben, welche zu Gunsten der Meinung sprechen, dass die Oele Verbindungen des Glycerins mit fetten Säuren seien.

Lecanu hat ausserdem eine Beobachtung gemacht, auf welche ich glaube aufmerksam machen zu müssen; dass nämlich das feste Fett, welches Aether neben Elaïn aus

Hammeltalg auszieht, beim Verdunsten des Aethers in Blättern anschiesst und bei + 47° bis + 48° schmilzt, und also dem Margarin gleicht, welches aber bei der Verseifung keine Margarinsäure, sondern Talgsäure liefert. Man kann fragen, ob dieses nicht neutrales talgsaures Glycerin sei, welches in Aether leichtlöslicher und leichter schmelzbar ist als das Bistearat? Dies scheint sehr wahrscheinlich.

Joss gibt an, dass er aus Hammeltalg ein wenig Hircinsäure erhalten habe, auf dieselbe Weise, wie bei dem Bockstalg angeführt wurde, aber ausserdem ein anderes Fett und eine flüchtige Säure, die, wenn der verseifte Hammeltalg mit Weinsäure und Wasser destillirt wird, mit dem Wasser übergeht. Wird das Destillat mit Barytwasser gesättigt und verdunstet, so bekommt man Krystalle von hircinsaurer Baryterde, umgeben von einer syrupdicken Masse, die das Barytsalz jener Säure ist. Dieses syrupdicke Salz mischt sich leicht mit Wasser, und verbreitet, wenn es auf die Hände kommt, wo es von der Säure der Ausdünstung zersetzt wird, einen unangenehmen, beinahe kothähnlichen Geruch, welcher vielleicht der concentrirte eigenthümliche Hammelgeruch ist, und den eigenthümlichen Stoff ausmachen könnte, der dem Hammelfleisch den Hammelgeschmack mittheilt, gleichwie die Hircinsäure offenbar dem Bockfleische seinen eigenthümlichen Geschmack gibt. Weiter ist darüber noch nichts ausgemittelt.

Der Hammeltalg hat dieselbe Anwendung wie der Rindertalg.

Wallfischfett. Das meiste aus dieser Klasse von Säugethieren erhaltene Fett, ist bei gewöhnlicher Lufttemperatur flüssig und wird Fischthran genannt. Bei einigen Species von Physeter, nämlich macrocephalus, Tursio, microps und Orthodon, und bei Delphinus edentulus enthält das Fett an gewissen Stellen ein eigenes krystallinisches Fett, bekannt unter dem Namen Sperma Ceti oder Wallrath.

Der Wallfischthran wird aus der Speckhaut des Thieres ausgeschmolzen, und kommt im Handel als ein bräunliches Oel von unangenehmem Fischgeruch vor. Es reagirt nicht sauer, hat, nach Chevreul, 0,927 spec. Gewicht bei + 20° und setzt bei 0° in der Ruhe starres Fett ab. Das davon abfiltrirte Oel ist in 0,82 seines Gewichts wasserfreien Al-

kohols bei + 75° auflöslich. Nach Henry's Angabe löst dasselbe in der Wärme arsenige Säure, Kupferoxyd und Bleioxyd auf. Die Bleioxyd-Lösung wird von Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure getrübt, von Salpetersäure unter starkem Aufbrausen dunkelbraun gefärbt, und von Kali und Natron coagulirt. Dieses Oel verseift sich sehr leicht, wozu 0,6 seines Gewichts Kalihydrat und 5 Th. Wasser erforderlich sind. Die so gewonnene Seife ist braun und in Wasser vollkommen löslich; nach der Zersetzung derselben mit Weinsäure, gibt die saure Flüssigkeit bei der Destillation Spuren einer flüchtigen, fetten Säure, die man Delphinsäure genannt hat, und wovon das Nähere weiter unten. Ausserdem liefert es ein rein schmeckendes Glycerin und fette Säuren, welche keine Talgsäure enthalten und durch eine braune, nicht saure, ölartige und thranig riechende Materie braungefärbt sind.

Das bei der Abkühlung des Thranes sich absetzende und mit verdünntem Alkohol von noch anhängendem Elain befreite Fett, erstarrt nach dem Schmelzen zwischen + 21° und 27°. Zu seiner Auflösung bedarf es 1,8 Th. kochenden wasserfreien Alkohols. Aus dieser Auflösung schiesst es in Krystallen an, mit Zurücklassung einer braunen, dicken Mutterlauge. 100 Th. geben bei der Verseifung 85 Th. Margarinsäure und Oelsäure, 4 Th. einer braunen Materie, die bei + 100° nicht schmelzbar, in kochendem Alkohol völlig auflöslich und ohne Rückstand verbrennbar ist, 7 Th. Glycerin von etwas scharfem und bitterem Geschmack, und Spuren von Delphinsäure.

Wallrath, *Sperma Ceti*, Dieses Fett setzt sich nach dem Tode des Thieres beim Erkalten aus dem Thran ab, welcher aus Höhlungen in den Schädelknochen der oben aufgezählten Wallfischarten gewonnen wird. Der Thran wird abgeseiht, das zurückgebliebene krystallinische Fett ausgepresst, mit einer schwachen Lauge von kaustischem Kali behandelt, um anhängenden Thran aufzulösen, mit Wasser abgespült und in kochendem Wasser geschmolzen. Im Handel kommt der Wallrath in weissen, halb durchsichtigen, spröden Kuchen mit blättrig krystallinischem Bruch vor. Er fühlt sich talkartig an. Bei + 15° ist sein spec. Gewicht, nach Chevreul, 0,943. Bei + 44°,68 schmilzt er. 100 Th.

kochender Alkohol von 0,821 lösen 3,5 Th. Wallrath auf, und davon setzen sich beim Erkalten ungefähr 0,9 ab. Von Aether wird er in der Wärme in solcher Menge aufgelöst, dass die Lösung beim Erkalten gestehet. Auch in fetten und flüchtigen Oelen ist er löslich, und aus diesen, in der Wärme gesättigten Lösungen schiesst beim Erkalten ein grosser Theil des Aufgelösten wieder an.

Aus dem im Handel vorkommenden Wallrath lässt sich vermittelst Alkohols eine geringe Menge eines farblosen oder zuweilen gelblichen Oels abscheiden, welches schwierig und unvollständig verseifbar ist, aber dabei dieselben Produkte wie der krystallisirte Theil gibt. Chevreul macerirte Wallrath bei + 18° 20 bis 24 Stunden lang mit dem gleichen Gewicht Alkohols von 0,821, welcher nach dem Abgiessen und Verdunsten eine gewisse Menge dieses Oels lieferte. Darauf wurde der Wallrath mit seinem doppelten Gewicht eben so starken Alkohols gekocht, und dieser nach dem Erkalten abgegossen; der ungelöste Wallrath wurde hierauf ausgepresst und zu wiederholten Malen derselben Behandlung unterworfen, so lange bis der abgegossene Alkohol nach dem Destilliren keinen ölartigen Rückstand mehr hinterliess. Die so behandelte Masse ist nun reines Wallrathfett, von Chevreul *Cetin* genannt. Es wird ausgepresst und im Wasserbade geschmolzen. Sein Schmelzpunkt ist nun von + 44° auf + 49° gestiegen. Es bildet nach dem Erkalten eine farblose blättrige, glänzende Masse, von schwachem Geruch und ohne Geschmack. Bei ungefähr + 360° geräth es in's Kochen und lässt sich grösstentheils unverändert überdestilliren. Es lässt sich entzünden und brennt wie weisses Wachs. 100 Th. kochender wasserfreier Alkohol lösen 15,8 Cetin auf, allein Alkohol von 0,834 nur 3 Th. Der grösste Theil setzt sich beim Erkalten wieder in perlmutterglänzenden Krystallblättern ab. Von Säuren wird das Cetin auf dieselbe Weise wie anderes Fett verändert, und mit Salpetersäure bildet es dieselbe krystallisirende Säure wie anderes Thierfett. Von den Hydraten der Alkalien wird es schwer verseift. Digerirt man es mehrere Tage lang zwischen + 50° und 90° mit einer Lauge, die aus gleichem Gewicht Kalihydrat und dem doppelten Gewicht Wasser bereitet ist, so wird es endlich in eine Seife verwandelt. Dumas und Pe-

ligot empfehlen, diese Seife auf trocknem Wege zu bereiten, auf die Weise, dass man 2 Theile Cetin in gelinder Wärme schmilzt, und 1 Theil Kalihydrat in kleinen Portionen hinzusetzt, wodurch es sogleich verseift und nach dem Erkalten von Wasser gelöst wird. Um sicher zu sein, dass alles Cetin verseift ist, wird das Fett einmal mit Säure ausgefällt, abgeschieden und noch einmal im Schmelzen mit Kalihydrat behandelt. Man erhält dann eine Seife, deren Bestandtheile von denen anderer Seifen abweichen. Sie enthält nämlich margarinsaures und ölsaures Kali in Verbindung mit einem nicht verseiften Fett, welches Chevreul *Aethal* genannt hat, und welches weiter unten beschrieben ist. Bei Zersetzung der erhaltenen Seife, vermittelst einer Säure, scheidet sich das Aethal mit Margarinsäure und Oelsäure ab, zusammen 101,6 Th. von 100 Th. Cetin, oder 1,6 mehr betragend, als das Cetin wog. 60,96 Th. sind fette Säuren, und 40,64 Th. Aethal; hierbei bildet sich kein Glycerin, sondern 0,9 Th. eines extractartigen, gelblichen Körpers, der vielleicht nur zufällig ist. Eben so wenig bildet sich eine flüchtige Säure. — Ein Zusatz von anderer Seife zur Auflösung des Kalihydrats beschleunigt die Verseifung des Cetins.

Das *Aethal* erhält man, wenn man die von der Zersetzung der Wallrathseife erhaltenen fetten Säuren mit Barythydrat sättigt, mit Wasser alles überschüssige Hydrat auswäscht, die Masse vollkommen trocknet und mit kaltem Alkohol oder Aether übergiesst, welcher das Aethal auflöst und die Barytseife zurücklässt. Nach dem Abdestilliren der spirituösen Lösung bleibt das Aethal zurück. Dumas und Peligot wenden Kalkhydrat an, ziehen das Aethal aus der Seife mit Alkohol aus, destilliren den Alkohol ab und lösen darauf das Aethal in Aether, nach dessen Verdunstung es dann rein zurückbleibt. Es ist ein festes, durchscheinendes und krystallinisches Fett, ohne Geschmack und Geruch, erstarrt nach dem Schmelzen ohne Wasser bei + 48°, und mit Wasser geschmolzen erst bei + 51°,5. Beim langsamen Erkalten krystallisirt es in feinen Krystallschuppen. Es lässt sich leicht überdestilliren, sowohl für sich, als mit Wasser, so dass sich schon während der Verseifung des Cetins eine Portion davon verflüchtigt und in einem über das Gefäss gestellten Glastrichter, oder einer anderen passenden Vor-

richtung, wieder condensirt. Durch Destillation lässt es sich von fremden Einmengungen reinigen. Das Aethal brennt wie Wachs. In Wasser wird es oberflächlich weiss, ohne sich aufzulösen. Dagegen löst es sich in Alkohol von 0,812 in allen Verhältnissen bei + 54°. Beim langsamen Erkalten der Lösung schiesst es in Blättern an. Mit anderen fetten Säuren lässt es sich zusammenschmelzen. Von Schwefelsäure wird es in der Wärme zersetzt, indem es roth, und darauf braun wird und schweflige Säure entwickelt, ohne sich aber bedeutend in der Säure aufzulösen. Mit Salpetersäure gibt es dieselben Produkte wie anderes Fett. Von Kalihydrat, in verschiedener Concentration, wird es nicht aufgelöst; ist es aber mit ein wenig Seife vermischt, so verbindet es sich damit zu einer gelblichen, biegsamen Masse, schmelzbar bei + 60° bis 61° wovon sich das überschüssige Kalihydrat mit ein wenig Wasser wegwaschen lässt. Kocht man diese Verbindung mit dem 40fachen Gewichte Wassers, so löst sie sich darin, nachdem sie milchweiss geworden, zu einer Emulsion auf. Beim Verdünnen dieser Emulsion mit vielem Wasser, scheidet sich eine Verbindung von Aethal mit margarinsaurem und oelsaurem Kali ab, welche auf dem Filtrum gerade wie Thonerdehydrat aussieht. Beim Erhitzen verwandelt sich dieser Niederschlag in eine milchige Flüssigkeit mit aufschwimmenden Oeltropfen; beim Erkalten nimmt er aber wieder seinen vorigen schleimigen Zustand an. Nachdem man alles Wasser davon abgedunstet hat, ist er zu einem gelben Oele schmelzbar. Beim Verbrennen desselben bleiben nur 0,63 eines Procents Kali zurück, woraus hervorgeht, dass sein Gehalt an margarinsaurem und ölsaurem Kali nur geringe ist.

Das Aethal besteht nach Chevreul's Analyse aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	79,7660	16	79,67
Wasserstoff .	13,9452	34	13,82
Sauerstoff . .	6,2888	1	6,51.

Diese Verhältnisse zwischen der Atomen-Anzahl stimmen mit 8 Volumen ölbildendem Gas und 1 Volumen Wassergas überein. Da man in dem Aether diese Gase in dem Verhältniss wie 2 : 1, und im Alkohol wie 1 : 1 annehmen kann, so gab dies Veranlassung zur Benennung Aethal,

zusammengesetzt aus den ersten Buchstaben von Aether und Alkohol.

Es ist klar, dass, da bei der Verseifung kein Glycerin erhalten wird, sondern statt dessen Aethal, dieses in dem Cetin gegen die Margarinsäure und Oelsäure dieselbe Rolle gespielt haben muss, wie das Glycerin in anderem Fett, und dass das Cetin also eine Verbindung von margarinsaurem und ölsaurem Aethal ist. Diese Idee wurde zuerst von Dumas und Peligot ausgesprochen, die auch sehr sprechende Beweise dafür darlegten. Durch Versuche über andere Verbindungen des Aethals mittelten sie aus, dass es doppelt so viele einfache Atome enthält, als in der oben angeführten Berechnung von Chevreul aufgenommen worden sind, und dass es Wasser enthält. Sie fanden es nämlich bestehend aus $C^{32} H^{66} O + \dot{H}$. Daraus folgt, das das wasserfreie Aethal in 100 Theilen besteht aus:

	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	32	82,696
Wasserstoff . .	66	13,922
Sauerstoff . .	1	3,382.

Sein Atom wiegt = 2957,832. Es ist das Oxyd von einem organischen Radikal = $C^{32} H^{66}$, dem *Aethalyl.* Dumas und Peligot berechnen, dass das Cetin besteht aus:

2 Atomen Margarinsäure .	=	$70 C + 134 H + 6 O$
1 Atom Oelsäure	=	$70 C + 132 H + 5 O$ *)
3 Atomen Aethal . . .	=	$96 C + 198 H + 3 O$
1 Atom Cetin	=	$236 C + 464 H + 14 O$.

Vergleicht man diese Zusammensetzung mit einer von Chevreul angestellten Analyse des Cetins, so fällt die Vergleichung auf folgende Weise aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	81,660	236	80,769
Wasserstoff . .	12,862	464	12,963
Sauerstoff . . .	5,578	14	6,268.

*) Diese Berechnung ist nach einer spätern Analyse von Laurent, welcher nach dieser Formel die Oelsäure zusammengesetzt fand. Seine Analyse der Oelsäure wurde durch die Analyse der Elaïdinsäure bestätigt, welche er zusammengesetzt fand aus $C^{35} H^{66} + 3 O$, und in welche die Oelsäure = $2 C^{35} H^{66} + 5 O$ durch höhere Oxydation verwandelt wird, gleichwie die Unterschwefelsäure in Schwefelsäure.

Bei dieser Aufstellung kann die Bemerkung gemacht werden, dass darin 1 Atom Aethal oder 1 Atom Wasser fehlt. Denn 1 Atom Oelsäure bedarf zu seiner Sättigung 2 Atome Basis, oder, wenn das eine Atom Basis fehlt, 1 Atom Basis und 1 Atom Wasser. Es ist nicht denkbar, dass das Cetin ein wasserfreies Bimargarat oder Bioleat enthalte. Um dieses aufzuklären, ist also eine neue Analyse von reinem Cetin nothwendig. Es ist nämlich wahrscheinlich, dass die richtige Formel für das Cetin wäre (wenn $\dot{\text{Æ}}$ Aethal, $\ddot{\text{O}}$ Oelsäure, und $\ddot{\text{M}}$ Margarinsäure bedeuten) $= \dot{\text{Æ}}^2 \ddot{\text{O}} + (\dot{\text{Æ}} \ddot{\text{M}} + \dot{\text{H}} \ddot{\text{M}})$; aber dies setzt 6,8 Procent Sauerstoff und nur 80 Procent Kohlenstoff voraus; auf den Wasserstoffgehalt macht sie eine zu geringe Veränderung, um auf das Resultat des Versuchs einzuwirken.

Wir besitzen allerdings Analysen vom Wallrath von Bérard und de Saussure, aber sie weichen zu sehr von der von Chevreul ab, als dass es nicht offenbar wäre, dass sie mit dieser Fettart angestellt worden sind, ehe sie von dem flüssigen Oel gereinigt worden war, mit dem der Wallrath vor der Behandlung mit Alkohol durchdrungen ist, und diese Analysen stimmen ausserdem auch nicht unter sich überein. Bérard fand z. B. 79,5 Procent Kohlenstoff und de Saussure nur 75,5 Procent.

Der Wallrath wird in der Pharmacie zu Salben und Pflastern angewandt. Am meisten wird er jedoch zu Lichtern verbraucht, aber diese sind wegen der Neigung des Cetins zu krystallisiren sehr spröde, dadurch, dass Krystallblätter sich leicht ablösen, was man jedoch durch Einmischung von einigen Procent Wachs verbessern kann.

Verbindungen und Metamorphosen des Aethals.

1. *Aethalschwefelsäure.* Dumas und Peligot fanden, dass Aethal, im Schmelzen mit einer geringeren Menge concentrirter Schwefelsäure, als womit es sich verbinden kann, behandelt, ganz mit der Säure zusammenschmilzt. Die zusammengerührte Masse besteht nun aus Aethalschwefelsäure, zusammengeschmolzen mit einem Ueberschuss Aethal und mit einer Portion wasserhaltigeren Schwefelsäure. Sie werden zusammen aufgelöst in Alkohol, die Lösung vermischt mit einer Lösung von Kalihydrat in Alkohol bis zur genauen

Sättigung, aber nicht darüber. Dabei scheidet sich schwefelsaures Kali ab, welches aus der wasserhaltigeren Schwefelsäure gebildet ist, und abfiltrirt wird. Die Lösung wird in gelinder Wärme zur Trockne verdunstet, der Rückstand in wasserfreiem Alkohol aufgelöst, der ein wenig schwefelsaures Kali ungelöst zurücklässt, und die Lösung darauf der freiwilligen Verdunstung überlassen, wobei die Masse anschiesst. Aether löst dann das Aethal auf und lässt die Krystalle von äthalschwefelsaurem Kali in rein weissen, perlmutterglänzenden Schuppen zurück, deren übrige Eigenschaften nicht angegeben worden sind. Dumas und Peligot fanden dieses Salz bei der Analyse zusammengesetzt aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Schwefelsaurem Kali	24,0	1	23,9
Schwefelsäure . .	11,7	1	11,0
Kohlenstoff . . .	53,1	32	53,7
Wasserstoff . . .	9,1	66	9,0
Sauerstoff	2,1	1	2,4.

Es besteht also aus 1 Atom schwefelsaurem Kali und 1 Atom schwefelsaurem Aethal. Man vermisst in dieser Untersuchung Verschiedenes, was für die rationellen Ansichten von diesen Verbindungen hätte wichtige Resultate geben können, z. B. das Verhalten des Aethals, wenn man es die Dämpfe von wasserfreier Schwefelsäure absorbiren lässt, und die Zersetzung des schwefelsauren Doppelsalzes mit ölsaurem und margarinsaurem Kali zur Wiederbildung des Cetins.

Aethalol. Als Dumas und Peligot pulverisirtes Aethal mit pulverisirter verglaster Phosphorsäure destillirten, so destillirte ein Oel über, bei einer Temperatur, die noch nicht hinreichend war, um das Aethal zu verflüchtigen. Dieses Oel wurde dann mehrere Male über verglaste Phosphorsäure und zuletzt über wasserfreie Phosphorsäure rectificirt.

Das Produkt ist ein ölartiges, farbloses, geschmackloses Liquidum, welches bei + 275° kocht und unverändert überdestillirt. Sein spec. Gewicht in Gasform ist = 8,007. Es kann angezündet werden und brennt dann mit klarer leuchtender Flamme. Es ist unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol und Aether. Das Verhalten zu Salzbildern, Säuren und Alkalien ist nicht untersucht. Es wurde zusammengesetzt gefunden aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	86,2	1	85,96
Wasserstoff . .	14,2	2	14,04.

Es ist also eine von den vielen polymerischen Verbindungen, die nach der Formel C H gebildet werden. In Gasform enthält 1 Volum davon:

8 Vol. Kohlengas . .	=	6,7424
16 Vol. Wasserstoffgas	=	1,0688
Condensirt zu 1 Vol. Aethalolgas	=	7,8112,

welches nahe genug mit dem Wägungsversuch übereinstimmt. Dumas und Peligot nennen es *Cetène* und leiten den Namen von Cetin ab. Es ist jedoch offenbar, dass es sich zum Aethal verhält, wie das Aetherol zu dem Aether, dadurch, dass die Phosphorsäure von $C^{32}H^{66}O$ 1 Atom Wasser weggenommen hat, worauf $C^{32}H^{64}$ oder $4C^{8}H^{16}$ übrig geblieben ist; es muss deshalb nach einem analogen Princip benannt werden. Dumas und Peligot nehmen sein Atom = $C^{32}H^{64}$ an, aber bei Metamorphosen dieser Art kann man nicht mit Sicherheit auf das Atomgewicht des Products der Metamorphose schliessen. Die Ursache ihrer Annahme war, dass sie das Aethal als eine chemische Verbindung von $C^{32}H^{64}$ mit 1 Atom Wasser betrachten, nach der Theorie, die sie für die Aetherarten anwenden.

Aethalylchlorür. Dieselben Chemiker destillirten pulverisirtes Aethal mit Phosphorsuperchlorid, PCl^{5}, welches sie im Ueberschuss anwandten. Die wechselseitige Einwirkung derselben war lebhaft, anfänglich entwickelte sich Salzsäuregas, darauf Superchlorür, PCl^{3}, dann Superchlorid, und am Ende Aethalylchlorür. In der Retorte blieb wasserhaltige Phosphorsäure, vermuthlich vermischt mit phosphorsaurem Aethal, zurück. Diese Zersetzung geschieht zwischen 5 At. Aethal und 3 At. PCl^{5}, woraus 5 At. Aethalylchlorür, 1 At. Phosphorsäure, und 1 At. Phosphor entstehen, während der Gehalt an chemisch gebundenem Wasser des Aethals 1 At. Phosphorsuperchlorid in 1 At. Phosphorsäure und 5 Doppelatome Chlorwasserstoffsäure zersetzt; der freie Phosphor hat sich dabei mit dem überschüssigen Superchlorid zu Superchlorür verbunden.

Das übergegangene Gemisch von Aethalylchlorür mit Phosphor-Superchlorür und Superchlorid gibt bei der Behand-

lung mit Wasser an dieses Phosphorsäure, phosphorige Säure und Salzsäure ab, und lässt das Aethalylchlorür in Gestalt eines ölartigen Liquidums ungelöst zurück. Es enthält jedoch noch Salzsäure, von der es durch Kochen mit reinem Wasser befreit werden kann, was aber mehrere Male wiederholt werden muss, und endlich nach dem Austrocknen durch Rectification über Pulver von wasserfreier Kalkerde. Von den Eigenschaften dieses interessanten Körpers haben Dumas und Peligot keine andere angeführt, als dass er eine ölartige Flüssigkeit ist, die sie zusammengesetzt fanden aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	73,67	32	74,11
Wasserstoff	12,32	66	12,46
Chlor	13,70	2	13,42.

$= C^{32}H^{66} + Cl$. Atomgewicht = 3300,497. Aus dem nun Angeführten ist es offenbar, dass das Aethal eine reiche Quelle zu Entdeckungen von merkwürdigen und interessanten Verbindungen wird, wenn diese Untersuchungen verfolgt und ausgedehnt werden.

Delphinfett. Von Chevreul ist das Fett von Delphinus Phocena und von D. globiceps untersucht worden. Von beiden ist es ein flüssiges Oel.

Delphinus Phocena. Das in Wasser aus dem Bauchspeck ausgeschmolzene Oel war blassgelb, hatte einen Fischgeruch, welcher durch gemeinschaftliche Einwirkung des Sonnenlichtes und der Luft verschwand, und bei + 16° = 0,937 spec. Gewicht. Es röthet nicht Lackmuspapier, allein in der Luft nimmt es eine, nach einiger Zeit wieder verschwindende, braune Farbe an, riecht alsdann nach Rüböl und röthet Lackmuspapier. 100 Th. kochender Alkohol von 0,821 bilden mit 20 Th. Oel eine Auflösung, die sich trübt, so wie sie vom Feuer genommen wird; werden aber gleiche Theile Oel und Alkohol mit einander gekocht, so vereinigen sie sich besser, die Lösung setzt nachher Nichts ab und lässt sich fast in allen Verhältnissen mit noch mehr Oel vermischen. Bei der Verseifung gibt es 0,822 eines Gemenges aus Margarinsäure und Oelsäure, 0,14 Glycerin und eine zur Bildung von 0,16 delphinsauren Baryts hin-

reichende Menge Delphinsäure. Dabei entwickelt sich eine nach eingeschmiertem Leder riechende Materie.

Delphinus globiceps. Sein Fett ist ein citrongelbes Oel, nach Thran und zugleich nach eingeschmiertem Leder riechend, und bei + 20° von 0,918 spec. Gewicht. 100 Th. wasserfreier Alkohol von + 20° lösen 123 Th. Oel, und der von 0,812 spec. Gewicht löst bei + 70° nur 110 Th. auf. Bei sehr langsamem Abkühlen dieses Oels bis zum Gefrierpunkt, oder etwas darunter, setzt es ein Cetin ab, welches nahe, jedoch nicht vollkommen, mit dem aus dem Thran von Physeter macrocephalus übereinkommt.

Nach dem Schmelzen fängt dieses Cetin bei + 45°,5 zu erstarren an und ist bei + 43°,5 völlig erstarrt. 100 Th. kochender Alkohol von 0,834 lösen davon 2,9 Th. auf. Es verseift sich schwerer als Wallrath, gibt weniger Aethal und mehr fette Säuren, und diese reicher an Margarinsäure. Das Aethal von diesem Oel schmilzt bei + 47°, während das andere bei + 48° schmilzt.

Das Oel, woraus sich das Cetin abgesetzt hat, ist bei + 20° völlig flüssig, und bei + 15° butterartig. Sein spec. Gewicht ist 0,924. 100 Th. Alkohol von 0,820 lösen noch vor dem Kochen 149,4 Th. auf. Bei der Verseifung geben 100 Th. Oel 66 Th. fette Säuren (Margarin- und Oelsäure), welche 14,3 Th. eines nicht verseifbaren Fettes enthalten, ähnlich dem Aethal, nur leichter schmelzbar und eigentlich aus zweien zusammengesetzt, von denen das eine bei + 27°, und das andere erst bei + 35° schmilzt. Von den fetten Säuren scheidet man es eben so wie das Aethal. Hier ist wiederum eine Quelle zu neuen und sehr interessanten Versuchen. Diese zwei Arten von Fett sind nämlich, aller Wahrscheinlichkeit nach, fettartige organische Basen, wie das Aethal, von welchem Gesichtspunkte aus sie genauer untersucht zu werden verdienen. Ferner gibt es 15 Th. Glycerin und eine Quantität Delphinsäure, die 34,6 Th. delphinsauren Baryt bilden.

Delphinöl und *Delphinsäure.* Die Delphinsäure ist eine fette, flüchtige Säure, und die Ursache des eignen Geruchs des Delphinfettes, gleichwie es die Hircinsäure im Bocktalg ist. Die Säure entwickelt sich aus diesem Fett nicht allein durch Verseifung, sondern auch durch viele andere Umstände.

wie z. B. Auflösung des Delphinfettes in Alkohol, Einfluss der Luft auf dasselbe u. a., gewisse Mengen von Delphinsäure entbinden, wodurch das Fett einen stärkeren Geruch und lackmusröthende Eigenschaft erlangt, die sich aber durch Talkerde, indem sie die Säure sättigt, wegnehmen lassen.

Bei Behandlung des Delphinfettes mit Alkohol löst sich das delphinsäurehaltige leichter als das übrige auf. Nach Chevreul's Vorschrift soll man 100 Th. Fett in 90 Th. warmem, wasserfreien Alkohol auflösen, die Lösung erkalten lassen, und den abgegossenen Alkohol im Wasserbade abdestilliren. Den ölartigen Rückstand behandelt man mit kaltem und verdünntem Alkohol, nach dessen Verdunstung ein flüssiges Fett zurückbleibt, welches die Delphinsäure enthält und von Chevreul *Phocénine* genannt worden ist. Von Delphinsäure, die Alkohol daraus entwickelt hat, ist es ein wenig sauer, was sich durch Talkerde wegnehmen lässt.

Dieses *Delphinöl* ist bei + 17° völlig flüssig, hat einen schwachen, nicht zu beschreibenden Geruch, gemischt aus dem der Delphinsäure mit etwas ätherartigem. Sein spec. Gewicht bei + 17° ist 0,954. Es reagirt nicht sauer, löst sich in grosser Menge in Alkohol, wodurch es immer sauer wird, wiewohl die entwickelte Säure nur sehr wenig beträgt. Es verseift sich sehr leicht und gibt dann 59 Th. Oelsäure, 15 Th. Glycerin und 32,82 Th. wasserfreier Delphinsäure. Diese Zahlen stimmen, so viel man bei derartigen Versuchen erwarten kann, mit dem Verhältniss überein, dass das Delphinöl aus 2 Atomen delphinsaurem Glycerin und 1 At. ölsaurem Glycerin besteht.

Die *Delphinsäure* gehört, wie die Hircinsäure und einige der bei der Butter zu erwähnenden Säuren, zu der Klasse von fetten Säuren, die wir flüchtige nennen, und deren ich schon Bd. VI. pag. 551 erwähnt habe. Sie ist, wie alle hierher gehörigen Säuren, von Chevreul entdeckt worden, der sie nicht allein aus dem Delphinfett, sondern auch aus Fischthran und aus den reifen Beeren von Viburnum Opulus, deren Geruch hier die Aufsuchung derselben veranlasste, dargestellt hat. Er nannte sie anfangs ebenfalls Delphinsäure, veränderte aber hernach diesen

Namen in *Acide phocénique*, um Verwechselungen zu vermeiden, die vielleicht aus den, in der Pflanzenchemie von Delphinium abgeleiteten Namen entspringen könnten.

Zur Darstellung der Delphinsäure verseift man das Delphinfett mit Kalihydrat, zersetzt die Seife mit Weinsäure, filtrirt die fetten Säuren ab, und setzt dann so viel Weinsäure hinzu, dass sich saures weinsaures Kali niederschlägt. Die fetten Säuren wäscht man zu wiederholten Malen mit Wasser aus, welches man nachher zum Auswaschen des weinsauren Kali's anwendet, und destillirt hierauf die mit dem Waschwasser vermischte saure Flüssigkeit. Das Destillat prüft man, wie bei der Hircinsäure erwähnt wurde, auf seine Reinheit, und destillirt es zum zweiten Mal, wenn es nach dem Verdunsten einen Rückstand hinterlässt. Hierauf sättigt man es mit Baryterdehydrat und verdunstet die Lösung zur Trockne. Aus dem trocknen Salz scheidet man die Säure auf zweierlei Art ab.

a) Man vermischt in einem schmalen cylindrischen Glasgefässe 100 Th. feingeriebenes Salz mit 205 Th. aufgelöster Phosphorsäure von 1,12 spec. Gewicht. Der sich bildende phosphorsaure Baryt schlägt sich nieder, und auf der Oberfläche der Flüssigkeit sammelt sich nach einiger Ruhe eine Schicht von Delphinsäure, die man abnimmt. Die Flüssigkeit ist ein Gemenge von in Wasser aufgelöster Delphinsäure und saurem phosphorsauren Baryt, woraus man durch Destillation noch ein wenig verdünnte Delphinsäure bekommt.

b) Man vermischt eben so 100 Th. trocknes Salzpulver mit 33,4 Th. Schwefelsäure, zuvor verdünnt mit 33,4 Th. Wasser. Die sich abscheidende Delphinsäure sammelt sich auf der Oberfläche an und wird abgegossen, worauf man zu dem Rückstand noch 33,4 Th. Wasser hinzusetzt, wodurch noch ein wenig Delphinsäure abgeschieden wird.

Die so erhaltene Delphinsäure destillirt man im Wasserbade um; die in der Vorlage sich ansammelnde ölige Flüssigkeit ist die reine Delphinsäure, schwimmend auf einer Lösung derselben in Wasser. In der Retorte bleibt ein bräunliches Magma, zum Theil von Delphinsäure herrührend, die auf Kosten der in dem Gefässe eingeschlossenen Luft zersetzt wurde. Aus der wässrigen Lösung kann

die Delphinsäure durch Zusatz von hinreichend viel Chlorcalcium und Abdestilliren derselben im Wasserbade erhalten werden.

Die reine Delphinsäure ist ein dünnflüssiges, farbloses Oel, riecht stark, zugleich sauer und nach ranziger Butter und altem Delphinfett, und ertheilt letzteren Geruch allem, womit es in Berührung kommt. Sie schmeckt brennend sauer, hintennach ätherartig, nach Reinettäpfeln, und hinterlässt auf der Zunge einen weissen Fleck. Ihr spec. Gewicht bei + 28° ist 0,932. Sie erstarrt noch nicht bei — 9°. Ihr Kochpunkt liegt über + 100°. Ohne den Zutritt von Sauerstoff, verflüchtigt sie sich unzersetzt. Auf Papier macht sie einen vorübergehenden Fettfleck. Diese ölartige Säure ist wasserhaltige Delphinsäure und enthält 9 Procent Wasser. In völlig isolirtem und wasserfreiem Zustand ist sie noch nicht dargestellt worden. 100 Th. Wasser lösen bei + 30° höchstens 5,5 Th. Delphinsäure auf, und diese Auflösung verdunstet leichter, als die concentrirte Säure. Zugemischte concentrirte Phosphorsäure scheidet daraus Delphinsäure in Oeltropfen ab. Mit wasserfreiem Alkohol lässt sie sich in allen Verhältnissen vermischen.

Die Auflösung der Delphinsäure in Wasser zersetzt sich allmälig in Berührung mit der Luft, und nimmt den Geruch wie von eingeschmiertem Leder an. Bei der Destillation in lufthaltigen Gefässen zersetzt sie sich ebenfalls ein wenig, indem sie einen gewürzhaften Geruch annimmt, von einer neugebildeten Materie, die sich bei Uebersättigung der Säure mit Bleioxyd davon abscheidet und sich durch Auflösung in Wasser von dem schwerlöslicheren Bleisalz trennt. In der Luft ist sie entzündlich, und verbrennt dann wie ein flüchtiges Oel mit rusender Flamme. Bei + 15° wird sie unter Wärme-Entwickelung, aber ohne Zersetzung, von concentrirter Schwefelsäure aufgelöst; zugesetztes Wasser scheidet einen Theil des Aufgelösten ab, der von noch mehr Wasser wieder aufgelöst wird. Erhitzt man die Lösung der Delphinsäure in Schwefelsäure über + 100°, so wird sie dunkel, geräth in's Kochen, und es entwickeln sich schweflige Säure und Delphinsäure, nebst einer gewürzhaft riechenden Materie. In der Säure bleibt ziemlich viel Kohle. Kalte Salpetersäure von 1,23 löst sehr wenig

Delphinsäure und ohne Zersetzung auf. — Mit den Salzbasen bildet sie eigne Salze, worin ihre Sättigungscapacität 8,792 ist. Nach Chevreul's Analyse besteht sie aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	65,00	10	65,656
Wasserstoff	8,25	16	8,575
Sauerstoff	26,75	3	25,769.

Ihr Atomgewicht ist = 1164,217 und die danach berechnete Sättigungscapacität = 8,59. Die ölförmige Säure ist $= C^{10} H^{16} O^{3} + \dot{H}$, und sie enthält nach der Rechnung 8,85 Procent Wasser, was mit den aus Chevreul's Versuchen gezogenen Zahlen wohl übereinstimmt.

Die delphinsauren Salze sind selbst + 100° geruchlos; allein freie Säure, und schon Kohlensäure, entwickeln beim Erwärmen den Geruch der Säure. In der Luft erhitzt, entwickeln sie dieselbe aromatisch riechende Materie, die sich bei der Destillation der Säure bildet. Bei der trocknen Destillation schwärzen sie sich, entwickeln ölbildendes Gas, Kohlensäuregas und ein dünnes, riechendes, pomeranzengelbes Oel, welches in Kali nicht auflöslich ist.

Delphinsaures Kali, durch Sättigung der Säure mit kohlensaurem Kali erhalten, verliert beim Verdunsten leicht etwas Säure und wird alkalisch. Das Salz schmeckt stechend, süsslich und hintennach schwach alkalisch. Es zerfliesst so stark, dass 1 Th. Salz in feuchter Luft nach einigen Tagen 1,72 Th. Wasser aufnimmt. Das *Natronsalz* ist ebenfalls zerfliesslich, und lässt sich über + 32° in blumenkohlartigen Auswüchsen erhalten. Es zerfliesst bald und kann nicht bei + 26° abgedampft werden. Das *Ammoniaksalz* erhält man krystallisirt, wenn man concentrirte Delphinsäure in Ammoniakgas stellt. Bei weiterer Absorption des Gases wird es wieder flüssig; in der Luft wird es feucht. Das *Baryterdesalz* krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, glänzenden Prismen, von stechendem, hintennach etwas alkalischem und süsslichem Geschmack. Es reagirt schwach alkalisch und verwittert in der Luft, indem es 2,44 Procent Krystallwasser verliert. Bei + 15° ist es in 2 Th., bei + 20° schon in 1 Th. Wassers löslich. Seine verdünnte Auflösung zersetzt sich nach einiger Zeit, unter Absatz von kohlensaurem Baryt und von schleimigen Flocken,

Flecken, und Verbreitung des Geruchs nach altem Käse. Das *Strontianerdesalz* ist zerfliesslich. Ueber Schwefelsäure in der Abdampfungsglocke verdunstet, krystallisirt sie in Prismen, die in trockner Luft verwittern. Das *Kalkerdesalz* bildet Prismen und Nadeln. Das *Eisenoxydulsalz* bildet sich, wenn Eisenspähne mit einer Lösung von Delphinsäure übergossen werden; allein hierbei entwickelt sich kein Wasserstoffgas, und die Auflösung geht nur auf Kosten der in der Flüssigkeit vorhandenen Luft vor sich. Enthält erstere überschüssige Säure, so wird sie später roth und enthält nun Oxydsalz. Die neutrale Lösung trübt sich durch Oxydation und setzt ein rostfarbenes, basisches Oxydsalz ab. Das *Bleioxydsalz* bildet sich durch gegenseitige Berührung des Oxyds und der Säure fast augenblicklich und unter Wärmeentwickelung. Das neutrale Salz wird beim Abdampfen leicht basisch. Ueber Schwefelsäure in der Abdampfungsglocke verdunstet, krystallisirt es in biegsamen, beim Erhitzen schmelzbaren Blättern. In dem basischen Salz, erhalten durch Auflösen von mehr Oxyd in dem neutralen, ist die Säure mit der dreifachen Menge Basis gesättigt; es bedarf zur Auflösung sehr viel Wasser, und wird, nach dem Verdunsten über Schwefelsäure im luftleeren Raume, in halbkugelförmig vereinigten, glänzenden, feinen Nadeln krystallisirt erhalten. Es schmeckt nach Delphinsäure, schmilzt nicht beim Erhitzen, und wird von der Kohlensäure der Luft zersetzt.

Fett von Vögeln. Aus dieser Thierklasse sind nur wenige Fettarten untersucht.

Gänsefett ist farblos, schmeckt und riecht angenehm und eigenthümlich. Das geschmolzene erstarrt bei + 27° zu einer körnigen Masse von butterartiger Consistenz. Zwischen Löschpapier bei — 2° gepresst, wird es, nach Braconnot, in 0,32 starres Fett, bei + 44° schmelzbar, und in 0,68 farbloses oder zuweilen gelbliches flüssiges Fett zerlegt, welches den eigenthümlichen Geschmack des Gänsefettes besitzt. Nach Chevreul erstarrt das feste Fett aus Gänsefett nach dem Schmelzen bei + 40°, und dabei steigt die Temperatur auf + 43°. 100 Th. kochender wasserfreier Alkohol lösen 36 Th. davon auf. Bei der Verseifung bildet es 0,944 Margarinsäure und Oelsäure, schmelzbar bei + 48°,5, und 0,08

Glycerin. Das flüssige Fett hat bei + 15° = 0,929 spec. Gewicht; 100 Th. wasserfreier Alkohol lösen, bei + 75°, 123,5 Th. davon auf, und bei + 51° fängt diese Lösung sich zu trüben an. Bei der Verseifung gibt es 0,89 fette Säuren.

Entenfett schmilzt bei + 25°, und gibt, nach Braconnet, bei — 2° durch Auspressen 0,28 starres Fett, schmelzbar bei + 52°,5, und 0,72 Elain, mit dem eigenthümlichen Geschmack des Entenfettes. — Eben so ist das Fett vom *Truthahn* zerlegbar in 0,26 starres Fett, schmelzbar bei + 45°, und in 0,74 gelbliches flüssiges Fett, vom Truthahn-Geschmack.

Fett von Fischen, im Handel unter dem Namen Thran bekannt, worunter jedoch eben sowohl auch das Fett der Wallfische und Seehunde verstanden ist, wird durch Auskochen gewonnen. Der Fischthran, so wie er im Handel vorkommt, ist, nach Chevreul, flüssig, gelbbraün, von unangenehmem Fischgeruch, ähnlich dem Geruch von eingeschmiertem Leder. Bei + 20° ist sein spec. Gewicht 0,927. Durch Abkühlung setzt er ein, durch Abseihen abscheidbares festes Fett ab. Beim Kochen mit Alkohol färbt sich dieses starre Fett, indem ersterer flüssiges Fett auszieht; 100 Th. kochendheisser wasserfreier Alkohol lösen 55,5 Th. starres Fett auf. Beim Erkalten gibt die Auflösung zuerst weisse, glänzende, darauf gelbliche Krystalle, und zuletzt bleibt eine braune, dicke Flüssigkeit, die eine, durch Mitwirkung des Alkohols aus dem festen Fett gebildete Materie zu enthalten scheint. Bei der Verseifung gibt dieses feste Fett ein bitteres, wenig süsses Glycerin, etwas Delphinsäure und 0,889 fette Säuren, gelb gefärbt durch eine braune, in Alkohol leicht lösliche, und in kochendem Wasser nicht schmelzende Materie. Das flüssige Fett wird nicht von Alkohol zersetzt. 100 Th. kochender wasserfreier Alkohol lösen 122 Th. flüssiges Fett auf, welche Auflösung bei + 63° unklar zu werden anfängt. Mit seinem halben Gewicht Kalihydrat verseift es sich leicht, bildet ein rein schmeckendes Glycerin, ein wenig Delphinsäure, Margarinsäure und Oelsäure. Letztere riecht thranig, welcher Geruch auch in die Salze übergeht.

Der Thran aus der Leber von Gadus carbonarius (Oleum jecoris aselli) bildet, nach Spaarmann, theils ein hellgelbes, theils ein bräunliches Oel, welches bei + 15° ein spec. Gewicht von 0,929 hat. Wasser zieht daraus eine extractartige

Materie aus, die fischartig riecht, Lackmuspapier röthet, in Alkohol löslich ist, und von Bleiessig und Galläpfelinfusion gefällt wird; ihre Menge beträgt 4,5 Procent, das Uebrige besteht aus 19,0 Procent starrem Fett und 76,5 flüssigem Fett Bei der Verseifung gibt dieser Thran: Margarinsäure 0,170, Oelsäure 0,745, Delphinsäure 0,055, gelben, riechenden Farbstoff 0,08; das Glycerin wurde nicht bestimmt. Nach Hopfer de l'Orme enthält dieses Oel eine kleine Menge Jod. Um es zu entdecken muss man das Oel mit Kali verseifen, abdampfen und das Salz glühen, worin dann das Jod aufgefunden werden kann. Der Versuch ist von mehreren Chemikern wiederholt worden. Einige haben die Gegenwart des Jods bestätigt, andere haben kein Jod gefunden. L. Gmelin, der in gewissen Sorten dieses Thrans das Jod fand, in anderen nicht, ist der Ansicht, dass es nur und stets in dem echten Leberthran enthalten sei, und dass seine Gegenwart als ein Kennzeichen für den echten betrachtet werden könne.

Ausserdem wird noch ein Fischöl von einer kleinen, in der Ostsee ziemlich häufigen Fischart, *Gasterosteus aculeatus*, durch Auskochen erhalten. Es ist gelblich, etwas unklar, und zeichnet sich von anderem thierischen Fett dadurch aus, dass es trocknend ist und sich im Nothfall zu Firniss brauchen lässt.

Insectenfett ist noch weniger untersucht, als das Fischfett. Ich kann davon nur anführen:

Ameisenöl wird erhalten durch Auspressen des, nach der Destillation von Ameisen in dem Kessel zurückbleibenden Rückstandes, wobei mit der wässrigen Flüssigkeit ein Oel ausfliesst. Es ist safrangelb und hat einen anfangs milden, hintennach beissenden Geschmack. Es ist leicht verseifbar.

Coccusfett. Das Genus Coccus enthält eine bedeutende Menge eines festen Fettes. Von Pelletier und Caventou ist das Fett von Coccus cacti untersucht. Es wird mit Aether ausgezogen, der damit eine gelbliche Auflösung bildet, nach deren Verdunstung das Fett zurückbleibt; allein zur Darstellung des farblosen festen Fetts daraus, muss es zu wiederholten Malen in kochendheissem wasserfreien Alkohol aufgelöst und umkrystallisirt werden. Es krystal-

lisirt in weissen, perlmutterglänzenden Krystallblättern, ist bei $+ 40°$ schmelzbar, und in kaltem Alkohol wenig löslich. Nach dem Abdestilliren des Alkohols scheidet sich zuerst etwas festes Fett ab, und es bleibt zuletzt ein, bei 0° flüssiges Elain, welches von Coccusfarbstoff rothgelb gefärbt ist und noch ein wenig fettes Fett enthält. Es ist leicht verseifbar und bildet fette Säuren und eine riechende flüchtige Säure. Coccus polonicus enthält mehr Fett als die übrigen. Ich hatte Gelegenheit, zwei aus Russland mitgetheilte Proben von Coccus polonicus zu untersuchen. Die eine davon war in einem gut verkorkten Glase enthalten, war aufgequollen etwas feucht und von einem eignen sauren Geruch. Die andere, in einem Beutel aufbewahrt, war trocken und wie Coccus cacti.

Die feuchte Probe, mit kaltem Wasser ausgezogen und dieses Wasser destillirt, gab ein schwach säuerliches Destillat, das, nach dem Sättigen mit Natron und Abdampfen, ein Salz gab, welches nur eine blumenkohlartige Masse bildete und nicht regelmässig anschoss. Durch Zersetzung mit concentrirter Phosphorsäure wurde daraus eine ölartige Säure erhalten, schwimmend auf einer concentrirten Lösung von saurem phosphorsauren Natron. Der extrahirte und getrocknete Coccus wurde mit Aether ausgezogen; dieser gab ein dem grössten Theile nach nicht verseiftes festes Fett, dessen Eigenschaften ich damals nicht weiter untersuchte, sondern welches ich verseifte, um noch mehr von der flüchtigen Säure zu erhalten, was auch glückte. Diese Säure hatte folgende Eigenschaften: Sie war ölartig, farblos, schmeckte scharf und brennend sauer, mit Zurücklassung eines weissen Flecks auf der Zunge, welche Stelle lang entzündet blieb, roch vollkommen wie Buttersäure, vermischte sich aber nicht, wie reine Buttersäure, in allen Verhältnissen mit Wasser.

Aus den über diese Säure angestellten Versuchen ergab es sich, dass sie aus mehreren, wenigstens dreien, zusammengesetzt war, welche dieselben wie die in der Butter enthaltenen zu sein schienen. Bei Zersetzung des von diesen gemengten Säuren gebildeten Kalisalzes mit concentrirter Phosphorsäure, und nach Abgiessung der abgeschiedenen flüchtigen fetten Säure, zog Aether aus der wässrigen

sauren Flüssigkeit fast nur Buttersäure aus. Aus der abgeschiedenen, lange mit dem halben Volum Wassers geschüttelten Säure, wurde noch eine beträchtliche Menge Buttersäure ausgezogen. Die Umstände, welche mich bestimmen, sie für Buttersäure zu halten, sind: *a)* ihr, mit dem der Buttersäure völlig gleicher Geruch, *b)* die Löslichkeit in Wasser, und *c)* die Eigenschaft ihres Barytsalzes, in der Luft nicht zu verwittern, in grosser Menge in Wasser löslich zu sein, und, in kleinen Stückchen auf Wasser geworfen, auf seiner Oberfläche wie Campher herumzufahren, bis sie aufgelöst sind; — Eigenschaften, von denen ich bei Abhandlung der Milch und Beschreibung der Buttersäure zeigen werde, dass sie dieser Säure eigenthümlich sind.

Die mit Wasser geschüttelte Säure machte die grösste Menge aus. Sie hatte einen scharf sauren Geruch, zugleich nach Butter- und Essigsäure, und nichts bockartiges. Sie wurde darauf mit einem Gemenge von Wasser und Barythydrat geschüttelt, womit sie ein auflösliches Salz bildete. Nach Abdampfung der Lösung bis zur Trockne und Behandlung mit wasserfreiem Alkohol, hatte dieser eine geringe Menge Salz ausgezogen, welches nach Verdunstung des Alkohols zurückblieb, kaltes Wasser, gleich einem Fett, nicht annahm und sich langsam löste, woraus es bei freiwilligem Verdunsten in blättrigen glänzenden Krystallen anschoss, die in der Luft milchweiss, undurchsichtig, talkartig wurden, so dass sie sich wie Talkpulver auf die Haut ausstreichen liessen. Was Wasser aus der Salzmasse auszog, verhielt sich eben so, mit dem Unterschied, dass sich in der letzten Mutterlauge noch ein wenig buttersaurer Baryt verfand. Diese Umstände stimmen, mit Ausnahme des mangelnden Bockgeruchs, mit einer anderen Säure aus der Butter überein, nämlich mit der Capronsäure.

Ob auch in diesem Fett noch eine andere, mit der dritten Säure aus der Butter, der Caprinsäure, analoge Substanz enthalten gewesen sei, konnte ich nicht ausmitteln.

Die trockne Probe von Coccus polonicus enthielt nur verseiftes Fett. Aus dem bis + 100° erwärmten Coccus, zwischen + 100° warmen Eisenplatten ausgepresst, wurde ein gelbliches, im Bruche krystallinisches Fett erhalten, welches nach dem Schmelzen bei + 61°,25 erstarrte, und auf

diesem Punkt blieb, so lange das Erstarren dauerte. Nach dem Pulvern und wiederholten Extrahiren mit Alkohol von 0,85, wurde ein schneeweisses, lackmusröthendes Pulver erhalten, welches nach dem Schmelzen bei + 64° erstarrte und diese Temperatur während des ganzen Erstarrens beibehielt. Es löste sich mit Leichtigkeit in kaustischem Kali auf, und behielt, nach Abscheidung mit einer Säure, seinen Erstarrungspunkt ganz unverändert. Da dieser höher als der der Margarinsäure liegt, welcher bei + 60° fällt, ist es sehr wahrscheinlich, dass es Talgsäure gewesen ist, mit welcher sie nach Lecanu's Versuchen einerlei Schmelzpunkt hat, aber mit welcher ich im Uebrigen keine vergleichende Versuche angestellt habe. Das langsam erstarrte Fett ist im Bruch sehr grobblättrig krystallinisch. Seine Verbindung mit Kali ist nur in heissem Wasser löslich, selbst wenn dieses überschüssiges Kali enthält. Beim Erkalten gerinnt die Lösung zu einer schleimigen, dicken, kleisterartigen Masse mit eingemengten glänzenden Margarinschuppen. Rührt man dieses Gemenge mit Wasser an und legt es auf ein nasses Filtrum, so läuft die Flüssigkeit schwierig durch, und in dem Abfiltrirten findet man kaum eine Spur von ölsaurem Kali. Unstreitig verdienten die chemischen Eigenschaften dieses Fettes eine nähere Untersuchung.

Der Alkohol von 0,85, der zum Auswaschen der fetten Säuren gedient hatte, hinterliess nach dem Verdunsten ein viel leichter schmelzbares saures Fett, welches aus einem Gemenge von Oelsäure und den zuvor erwähnten schwerer schmelzbaren fetten Säuren bestand; allein die Menge der Oelsäure in dem verseiften Fett von Coccus polonicus ist sehr unbedeutend.

Dass übrigens in diesen Fetten noch ein wenig unverseiftes Fett enthalten gewesen sei, ergab sich dadurch, dass sich daraus, nach Behandlung mit Alkali und Weinsäure, noch eine kleine Menge flüchtiger Säuren erhalten liess, und zwar sowohl aus dem in Alkohol von 0,85 weniger löslichen, als aus dem darin gelösten Theil; allein ihr Barytsalz war mit salpetersaurem Baryt gemengt, dessen Salpetersäure nicht von den Reagentien herrührte; woher sie aber abzuleiten ist, habe ich nicht weiter untersucht.

Aus diesen Versuchen scheint hervorzugehen, dass sich das Fett in dem getrockneten Coccus polonicus während des Aufbewahrens allmälig verseift, oder richtiger säuert, und dass die flüchtigen fetten Säuren allmälig davon abdunsten.

VII. GESCHLECHTSORGANE.

Die Ausbildung des Thieres im Mutterleibe, von dem ersten zu seinem Dasein gelegten Keime an, möchte wohl gänzlich von den Grundkräften abhängig sein, welche gewöhnliche chemische und physikalische Erscheinungen hervorbringen; allein dieser ganze Process ist so sehr von allem Anderen verschieden, und geht so sehr im Verborgenen vor sich, dass die von den eifrigsten Physiologen über die Entwickelung des Fötus im Mutterleibe entdeckten Thatsachen sich nicht mit den Wirkungen der Grundkräfte in Einklang bringen lassen, wie wir sie zur Erklärung der Natur-Erscheinungen anzuwenden pflegen. Wir müssen uns daher hier auf die Analyse einiger Flüssigkeiten beschränken, und gestehen auch, dass sich die Thier-Chemie mit diesen Organen und ihren Producten weniger, als mit den meisten anderen befasst hat.

A. Männliche Geschlechtsorgane der Säugethiere.

Sie bestehen aus den Hoden mit ihren Ausführungsgängen, den Samenbläschen, der Prostata und den Corpora cavernosa; allein von keinem unter diesen ist bis jetzt noch das feste Gewebe untersucht worden.

Die Hoden sind das Absonderungsorgan für die Samenflüssigkeit. Bei den Säugethieren befinden sie sich im Allgemeinen ausserhalb der Bauchhöhle; die von ihnen abgesonderte Flüssigkeit geht in die Bauchhöhle durch einen langen und schmalen Kanal zurück, der in die Harnröhre bei ihrer Fortsetzung aus dem Blasenhals einmündet, wo sie von einer Drüse, der sogenannten Prostata, umgeben ist. Diese Oeffnung ist gewöhnlich verschlossen, wodurch die Samenflüssigkeit zurückzugehen gezwungen wird, und

zwar durch einen seitwärts zukommenden Gang, welcher sie in die Samenbläschen führt, um daselbst bis zur Begattungszeit aufbewahrt zu werden.

Auch die Prostata ist das Absonderungsorgan für eine Flüssigkeit, welche bei Ergiessung der Samenflüssigkeit diese umgibt, und dazu bestimmt zu sein scheint, nach Bedarf die Harnröhre, aus welcher bei der Begattung die Samenflüssigkeit mit einer gewissen Heftigkeit ausgeworfen wird, schlüpfriger zu machen.

Die Samen-Flüssigkeit und die aus der Prostata hat man nicht einzeln sammeln und untersuchen können. Zwar pflegt bei eintretendem Begattungstrieb die Flüssigkeit aus der Prostata auszufliessen, doch nie in grösserer Menge, dass mehr als ein Tropfen an der Mündung der Harnröhre hervorkäme. Dieser Tropfen ist wasserklar und lässt sich bis zu einer gewissen Länge in einen Faden ziehen; über ihre Zusammensetzung weiss man durchaus nichts.

Die Samenflüssigkeit, gemengt mit einer gewissen Menge der Flüssigkeit aus der Prostata, die gemeinschaftlich mit ihr ausgeleert wird, ist von Vauquelin, Jordan und John untersucht worden, und zwar betreffen ihre Versuche nur die vom Menschen. Ihre Consistenz ist etwas veränderlich, je nach der Länge des Aufenthaltes in den Samenbläschen. Sie ist schleimig, dick, kaum fliessend, halb durchsichtig, zuweilen etwas gelblich, und hat einen starken Geruch, entfernt ähnlich dem von geraspelten Knochen. Nach öfteren vorhergehenden Ausleerungen, also nach kürzerer Aufbewahrung, ist sie weniger consistent, völlig weiss und von weniger starkem Geruch. Dieser Geruch hängt nicht von einem besonderen flüchtigen Stoff ab, welcher beim Trocknen verschwindet, sondern er kommt wieder, wenn der Samen nach dem Eintrocknen aufgeweicht wird. Orfila gibt an, dass Samenflecken auf Leinen selbst nach 6 Monaten den Geruch erkennbar entwickelt hätten, wenn sie mit ein wenig lauwarmem Wasser aufgeweicht wurden, und zwar in dem Grade, dass Orfila, wenn in gerichtlichen Fällen die Frage zu entscheiden war, ob ein Flecken auf Leinen von Samen herrühre, den Flecken herausschnitt, ihn in einer Retorte mit ein wenig Wasser befeuchtete, die Retorte mit einer Vorlage verband, und

in einem Wasserbade erhitzte, bis ein Theil des Wassers übergegangen war, wo dieses dann stark nach Samen roch, wiewohl es im Uebrigen keine chemischen Reactionen hervorbrachte. Das Alter der Person, von welcher die Flüssigkeit herrührt, hat dabei keinen Einfluss, 20 oder 70 Jahre führen zu demselben Resultat. Unter dem zusammengesetzten Microscop betrachtet, entdeckt man im Samen eine unzählige Menge Infusionsthierchen, die sich mit vieler Lebhaftigkeit darin bewegen. Man findet sie, nach den Untersuchungen von Dumas und Prevost, in der Samenflüssigkeit aller Thiere, nur von verschiedener Beschaffenheit für jede einzelne Species. Nach Vauquelin sinkt diese Flüssigkeit in Wasser unter, und zertheilt sich darin beim Umrühren in Fäden. Nach ihm hat sie, im Augenblick der Ausleerung, die Eigenschaft, den Veilchensyrup grün zu färben; allein man hat vielen Grund zu vermuthen, dass diese Reaction eigentlich durch die Flüssigkeit der Prostata hervorgebracht werde. In der Ruhe klärt sie sich nach und nach, wird völlig durchsichtig und dünnflüssig, und ist darauf mit Wasser zu einer wirklichen Auflösung mischbar. Diese Veränderung geht eben so wohl im luftleeren Raum und in sauerstoffgasfreien Gasarten, als in der Luft vor sich, und scheint nicht von einem äusseren Einfluss abhängig zu sein. Auch fahren die Infusionsthierchen nach dieser Veränderung zu leben und sich zu bewegen fort.

Vauquelin fand, dass sich aus der so veränderten Flüssigkeit kleine Krystalle absetzen, deren Anschiessen nicht auf Verdunstung beruht, da sie sich auch bilden, wenn diese verhindert ist. Unter dem Microscop zeigten sich diese Krystalle als sternförmig zusammengefügte, vierseitige Prismen mit sehr langen, vierseitigen Pyramidenspitzen. Wiewohl Vauquelin diese Krystalle für phosphorsauren Kalk hielt, so ist es doch sehr wahrscheinlich, dass sie phosphorsaurer Ammoniaktalk waren, welcher sich auch in anderen thierischen Flüssigkeiten freiwillig bildet und daraus anschiesst. Wenn Samenflüssigkeit verdunstet, so bedeckt sie sich mit einer allmälig dicker werdenden Haut, mit kleinen weissen Körnern darin, die Vauquelin ebenfalls für phosphorsauren Kalk hielt. Nach völliger Austrocknung bleibt eine gelbliche, durchsichtige, gesprungene Masse zu-

rück, die 10 Procent vom Gewicht der Samenflüssigkeit beträgt. — Beim Erhitzen erweicht dieser Rückstand, wird gelb, und stösst einen gelblichen, nach verbranntem Horn riechenden Rauch aus. Er liefert viel Ammoniak und eine schwer verbrennliche Kohle, aus welcher Vauquelin 2½ Procent vom Gewichte der Samenflüssigkeit kohlensaures Natron ausgezogen zu haben angibt. Allein dies scheint Kochsalz, gemengt mit etwas kohlensaurem Natron, gewesen zu sein. Hierauf liess sich die Kohle zu Asche verbrennen, die aus phosphorsaurem Kalk bestand. Frische Samenflüssigkeit wurde bei seinen Versuchen von allen Säuren, selbst den schwächsten, wie z. B. Harn und saurem Wein, aufgelöst und daraus nicht durch Alkali gefällt. Umgekehrt wurde sie auch von kaustischem Alkali aufgelöst, und Säuren schlugen daraus nichts nieder. Durch Chlorwasser coagulirte sie, wurde dick, weiss und sowohl in Wasser als Säuren unlöslich. Vauquelin fand die Samenflüssigkeit in 100 Th. zusammengesetzt aus:

Eigner extractartiger Materie . . .	6
Phosphorsaurem Kalk	3
Natron	1
Wasser	90.

John fand in der Samenflüssigkeit: eine eigene, dem Schleim analoge Materie, Spuren von modificirtem Albumin, dem Schleim sich nähernd, eine geringe Menge einer in Aether löslichen Materie, Natron, phosphorsauren Kalk, Chlorüre, Schwefel und einen flüchtigen Riechstoff.

Soviel sich aus diesen Versuchen schliessen lässt, enthält diese Flüssigkeit eine Materie von eigener Natur, welche darin nicht aufgelöst, sondern auf die Art, wie Schleim, darin aufgequollen ist, von welchem letzteren sie sich dadurch unterscheidet, dass sie, einige Zeit nach Ausleerung des Samens, aus unbekannten Gründen sich in dem Wasser, worin sie vorher nur aufgequollen war, zu einer klaren Flüssigkeit auflöst, welche durch Kochen nicht mehr gerinnt. Durch diese Eigenschaft unterscheidet sie sich von allen übrigen thierischen Stoffen. — Einige später angestellte Versuche bestätigen dieses Verhalten, scheinen übrigens etwas andere Begriffe von der Samenflüssigkeit zu geben, als aus den Angaben von Vauquelin zu folgen schien.

Wenn die Samenflüssigkeit im Ergiessungs-Augenblick in Alkohol von 0,833 fällt und darin einige Minuten gelassen wird, so dass sie der Alkohol ohne vorhergegangenes Umrühren coagulirt, so wird er opalisirend und bildet ein Coagulum, welches wie zusammengewickelter Bindfaden aussieht, gerade so, wie wenn die Samenflüssigkeit bei dem Ausgang durch den Ductus ejaculatorius einen langen Faden gebildet hätte, der nicht zusammengeflossen, sondern bei seinem Durchgang durch die Harnröhre nur zusammengewunden worden wäre. Diese durch den Alkohol so fadenartig coagulirte Materie besteht hauptsächlich aus dem zuvor erwähnten characteristischen Bestandtheil. Durch das Coaguliren im Alkohol hat er seine Eigenschaft, in löslichen Zustand überzugehen, verloren. Beim Trocknen bleibt er faserig, wie zuvor, schneeweiss und undurchsichtig. Mit Wasser erweicht er allmälig und wird schleimig, was sich noch mehr durch Kochen mit Wasser vermehrt, wobei er nur in geringer Menge aufgelöst wird, und zwar erst nach lange fortgesetztem Kochen; dabei schrumpft er weder ein, noch erhärtet er. Beim Verdunsten des Wassers, womit er gekocht wurde, bleibt eine weisse, undurchsichtige Masse, wovon sich ein Theil in kaltem Wasser, und ein anderer, der im kalten aufquillt, erst in kochendem Wasser löst. Diese beiden Lösungen werden stark durch Galläpfelinfusion gefällt. Der beim Kochen ungelöst gebliebene Theil löst sich auch nicht bei gelinder Digestion in einer sehr verdünnten Lauge von kaustischem Kali auf. — Von kalter concentrirter Schwefelsäure wird das durch Alkohol erhaltene Coagulum mit gelber Farbe aufgelöst. Wasser schlägt das Aufgelöste mit weisser Farbe nieder, und die Theile, die in der Säure noch nicht aufgelöst, sondern nur aufgequollen waren, ziehen sich bei Zusatz von Wasser zusammen und lassen die Säure fahren. Das Gefällte wird auch nicht von vielem zugegossenen Wasser und Erwärmen des Gemenges aufgelöst. Von kalter Salpetersäure wird es gelb, ohne sich aufzulösen; von warmer wird es aufgelöst, und daraus durch Wasser grösstentheils wieder gefällt. Von concentrirter Essigsäure wird es gelatinös und durchscheinend, und löst sich nachher beim Kochen der verdünnten Masse auf. Die Lösung wird nicht völlig klar, sondern lässt feine zerriebene Fasern un-

gelöst. Von Cyaneisenkalium wird sie getrübt, nicht aber von kohlensaurem Ammoniak oder Quecksilberchlorid. Mit Galläpfelinfusion entsteht ein flockiger, schwer sinkender Niederschlag. In einer ziemlich concentrirten Lösung von kaustischem Kali erweicht es, löst sich aber erst beim Erhitzen der Flüssigkeit nach und nach und ohne Rückstand auf. Diese Lösung wird nicht von Essigsäure gefällt, wird aber die saure Flüssigkeit eingetrocknet und das Salz in Alkohol gelöst, so bleibt der grösste Theil der thierischen Materie ungelöst zurück. Von Wasser wird sie blos theilweise gelöst, welche Auflösung von Quecksilberchlorid und Galläpfelinfusion gefällt wird.

Der Alkohol, worin die Samenflüssigkeit coagulirt ist, opalisirt und klärt sich nicht beim Filtriren. Nach dem Eintrocknen hinterlässt er einen Rückstand, der sich im Ganzen wie der aus dem Wasser verhält, worin die Samenflüssigkeit coagulirte. Wir werden nachher darauf zurückkommen.

Wird die Samenflüssigkeit in Wasser gegossen, so sinkt sie darin unter und coagulirt, ungefähr wie in Alkohol, indem sie eine weisse, faserige Masse bildet, die sich bei der geringsten Berührung in Filamente zertheilt, welche nach Abscheidung aus dem Wasser, sich in wenigen Augenblicken grösstentheils in Essigsäure auflösen und eine durch Cyaneisenkalium stark gefällt werdende Flüssigkeit bilden. Lässt man sie dagegen im Wasser, so erleiden sie dieselbe Veränderung, wie der Samen selbst, indem sie sich nämlich allmälig auflösen und verschwinden, mit Zurücklassung fein zertheilter kleiner Flocken, die in der Flüssigkeit suspendirt bleiben und nur sehr langsam zu Boden sinken. Dieser im Wasser unlösliche Theil ist auch grösstentheils in Essigsäure unlöslich, und die Säure wird nachher nur etwas von Cyaneisenkalium getrübt. Der grösste Theil der eigenthümlichen Materie der Samenflüssigkeit, hat sich indessen im Wasser aufgelöst. Wird dieses von dem unbedeutenden ungelösten Rückstand abfiltrirt und im Wasserbade verdunstet, so haucht es dabei lange den eignen Geruch des Samens aus, wird zuletzt schwach opalisirend, und lässt auf dem Gefässe einen durchsichtigen, fast unsichtbaren Firniss zurück. Mit Wasser übergossen, wird er undurchsichtig, weich, quillt auf und löst sich vom Gefässe ab. Das Wasser

löst dabei eine Portion auf, indem es sich schwach gelblich färbt. Nach dem Eintrocknen und Behandeln des Rückstandes mit wasserfreiem Alkohol, löst dieser eine geringe Menge einer Materie auf, die nach dem Verdunsten in Gestalt eines gelben Extracts zurückbleibt und Lackmus stark röthet. Von dem in wasserfreiem Alkohol Ungelösten nimmt Alkohol von 0,833 noch einen Antheil auf, der ebenfalls extractartig und lackmusröthend ist. Beide gleichen vollkommen den auf gleiche Weise aus den Fleisch-Flüssigkeiten erhaltenen Materien. Beim Erhitzen riechen sie nach gebratenem Fleisch und verkohlen sich dann. Nach dem Verbrennen bleibt ein wenig Asche, die aus kohlensaurem Natron und Kochsalz besteht, wodurch sich die Uebereinstimmung mit dem Alkoholextract des Fleisches noch mehr bestätigt. Hieraus würde dann zwar folgen, dass die Samenflüssigkeit nicht zu den alkalischen Flüssigkeiten gehört.

Von dem in Alkohol unlöslichen Rückstand von der eingetrockneten Samenflüssigkeit nimmt kaltes Wasser sehr wenig auf; kochendes aber viel mehr, indem dasselbe eine braungelbe und sehr schleimige Materie ungelöst lässt. Die Lösungen in kaltem und heissem Wasser verhalten sich ganz gleich. Nach dem Eintrocknen hinterlassen sie eine gelbliche, durchsichtige gesprungene Masse, mit dem Geruch nach gebranntem Brot und ohne besondern Geschmack. Von Wasser wird sie augenblicklich weiss und schleimig, und löst sich darauf sehr schnell zu einer trüben, beim gelinden Erwärmen klar und gelblich werdenden Flüssigkeit auf. Sie wird von neutralem essigsauren Bleyoxyd, Zinnchlorür, Quecksilberchlorid, salpetersaurem Silberoxyd und Galläpfelinfusion gefällt; alle diese Niederschläge sind schleimig und voluminös.

Der in kochendem Wasser unlösliche Theil wird auch nicht von Essigsäure, und nur partiell von kaltem und etwas verdünntem Kalihydrat aufgelöst. Das darin Unlösliche ist schleimig und äusserst schwer abzufiltriren; beim Erhitzen riecht es animalisch, und hinterlässt fast keine Spur von Knochenerde oder Asche. Wenn man die Lösung in Kali mit Essigsäure sättigt, zur Trockene verdunstet und das Salz in Wasser auflöst, so bleibt der thierische Stoff in

Gestalt einer schleimigen Masse zurück; die Salzlösung wird indessen schwach von Galläpfelinfusion gefällt.

Diese Untersuchungen zeigen, dass die eigenthümliche Materie der Samenflüssigkeit in zweierlei Zuständen erhalten wird, je nachdem sie in Alkohol oder in Wasser ergossen wird. Im ersteren Falle behält sie ihre ursprüngliche Unlöslichkeit, im letzteren dagegen geht sie in einen eignen Zustand von Löslichkeit über und trennt sich in mehrere Materien, die jedoch, nach der Verdunstung zur Trockne, zum Theil wieder in Wasser, Essigsäure und kaltem kaustischen Kali unlöslich geworden sind. Die eigenthümliche Materie der Samenflüssigkeit, so wie sie durch Alkohol coagulirt wird, hat einige äussere Aehnlichkeit mit Fibrin, und auch darin, dass ihre Lösung in Essigsäure von Cyaneisenkalium gefällt wird; allein sie ist davon durch ihre Löslichkeit in Salpetersäure und durch ihre Schwerlöslichkeit in kaltem Kalihydrat verschieden.

Die Samenflüssigkeit ist dazu bestimmt, den ersten Keim bei der Fortpflanzung hervorzubringen. Ihre Absonderung geschieht nur langsam; die den Hoden das Blut zuführende Pulsader entspringt aus der Aorta in der Nähe der Nieren, ist schmal und behält, ungeachtet sie in ihrem Verlaufe einige Zweige abgibt, ihren Durchmesser unverändert bei. Die Hoden befinden sich ausserhalb des Körpers, um weniger erwärmt und dadurch in geringerer Thätigkeit erhalten zu werden. Ihr Ausführungsgang ist schmal und unzählige Mal (im Nebenhoden) hin und her geführt, ehe er endlich aufsteigend in die Bauchhöhle zurückgeht. Alle diese Umstände zeigen, dass mit dieser Flüssigkeit die Natur sparsam zu sein bezweckte. Ihre Absonderung beginnt nicht eher, als bis der Körper eine gewisse Ausbildung erlangt hat, und erst nachdem diese Absonderung eingetreten ist, bekommt der männliche Körper die Eigenthümlichkeiten, welche ihn von dem weiblichen unterscheiden, wie z. B. beim Menschen den Bart und die tiefere Stimme. Werden die Hoden vor dieser Periode weggenommen, so treten jene Veränderungen niemals ein. Die in dieser Flüssigkeit entdeckbaren Infusionsthierchen hielt man für eine wesentliche Bedingung zur Zeugung; eine Annahme, die zuletzt auch Dumas und Provost zu vertheidigen suchten. Bei diesem

verborgenen Processen kann nichts bewiesen werden, allein gewiss muss ihr beständiges Vorkommen in der Samenflüssigkeit nicht eine blose Zufälligkeit sein, sondern muss wohl einen bestimmten Endzweck haben.

B. Weibliche Geschlechtsorgane der Säugethiere.

Auch diese sind noch nicht chemisch untersucht. Sie bestehen aus der Vagina, dem Uterus (Gebährmutter), den Ovarien (Eierstöcken) mit den Trompeten und Fransen, und den Brüsten oder dem milchabsondernden Organe. Mehrere davon erfordern eine nähere chemische Untersuchung. Der Uterus, dessen fast convulsivische Contractionen bei der Geburt schon längst Veranlassung waren, darin Muskelfasern aufzusuchen, ohne dass man sie aber gefunden hat, die Masse der Ovarien oder Eierstöcke, die Materie der Eierchen, so analog mit der noch unbefruchteten Samenmaterie der Pflanzen, alle diese würden dabei ohne Zweifel folgenreiche Resultate geben.

Wiewohl Befruchtung und die Entwickelung des Fötus ein fortgehender chemischer Process sind, so weiss doch die Chemie darüber gar nichts. Die Physiologen haben ermittelt, dass in Folge der Reizung des Begattungstriebes ein Eichen (oder mehrere) anschwillt, sich während der Begattung selbst von dem Ovarium loslöst, und endlich durch die Trompete in den Uterus gelangt, wo es mit dem, indessen eingeschlossen gewesenen männlichen Samen in Berührung kommt, der nun auf dem Eie, so wie es in den Uterus gefallen ist, das primum Germen des Fötus bildet. Das Ei befestigt sich hierauf auf einer gewissen Stelle im Uterus, wo sich ein eignes Gefässgebilde, der sogenannte Mutterkuchen (Placenta), allmälig ausbildet, während eine neue Thätigkeit darin erwacht, deren Beschreibung nicht in das Gebiet der Thier-Chemie gehört. Das entstehende Wesen liegt nun, umgeben von einer Flüssigkeit, im Eie, und hängt vermittelst eines feinen Stranges, dem Nabelstrange, mit der Stelle im Uterus zusammen, wo sich das Ei befestigt hat. Hier bilden sie sich nun gemeinschaftlich aus, indem die das Ei umgebenden Häute, der Fötus und

das Wasser, worin er schwimmt, stets in gleichem Verhältniss zunehmen. Nach einer gewissen, für jedes Säugethier gegebenen Zeit ist der Fötus zur Geburt ausgebildet. Die Ordnung, in welcher sich die Körpertheile des letzteren ausbilden, bietet einen ganz besonders merkwürdigen Gegenstand für das Studium dar, gehört aber nicht weiter hierher. Es möge davon nur so viel erwähnt werden, dass unter den festen Theilen Gehirn und Rückenmark sich zuerst ausbilden, dass ersteres sehr lange die Gestalt eines Fischgehirns hat, und dass sich Blut bildet und circulirt, ehe noch der Fötus ein Herz hat. Auf welchem Wege die neuen Materien hinzukommen, durch welche sich der Fötus ausbildet, ist noch nicht mit Sicherheit ausgemittelt. Zwar stehen die Gefässe des Fötus durch den Nabelstrang mit dem Uterus in Gemeinschaft, allein nicht mit dessen Gefässen, und man weiss nicht, ob der Fötus durch Saugadern, in der Ausbreitung des Nabelstrangs, aus der Placenta seine Nahrung bekomme, oder ob er sie aus der ihn umgebenden Flüssigkeit, oder aus beiden zugleich erhalte.

Wenn der Fötus zur Geburt ausgebildet ist, so bersten die Häute, welche die den Fötus umgebende Flüssigkeit einschliessen, die daher kurz vor der Geburt ausfliesst. Die Flüssigkeit nennt man Fruchtwasser, *liquor amnii*. Bei einem grossen Theil der Thiere ist die Organisation von der Art, dass zunächst über der Haut, welche das Fruchtwasser einschliesst, dem Amnion, noch eine andere liegt, die Allantois, welche nicht auf ersterer befestigt ist, sondern mit ihr einen Zwischenraum bildet, worin sich eine Flüssigkeit ansammelt, die durch einen eignen Kanal, den Urachus, aus der Harnblase des Fötus kommt. Ueber der Allantois liegt alsdann die äusserste Bedeckung des Eies. Beim Menschen fehlt die Allantois und die darunter sich ansammelnde Flüssigkeit.

Sowohl die Amnios- als die Allantois-Flüssigkeit sind von vielen Chemikern untersucht worden, z. B. Haller, van der Bosch, Emmert und Reuss, Scheel, Gmelin und Ebermaier, Vauquelin und Buniva, Bostock, John, Prout, Dzondi, Feneulle, Lassaigne, Fromherz und Gugert, und Voigt.

Die Amnios-Flüssigkeit vom Menschen ist eine unklare

unklare Flüssigkeit, voller käseartiger, durch Filtriren abscheidbarer Flocken, die von abgelöstem käseartigen Ueberzug des Fötus (pag. 389.) herzurühren scheinen. Nach Vauquelin ist das spec. Gewicht der abfiltrirten Flüssigkeit 1,005, und enthält nach ihm 1,2 Procent aufgelöster Substanzen. Bostock fand 1,66 Procent Rückstand.

Nach der Untersuchung von Fromherz und Gugert ist das Fruchtwasser gelb, unklar, von fadem Geschmack und Geruch, und reagirt, selbst auf Curcumapapier, stark alkalisch, welche Reaction aber beim Trocknen des Papiers verschwindet und also von Ammoniak herrührt. Bei ihren Versuchen wurden nach dem Verdunsten 3 Proc. fester Rückstand erhalten. Das Fruchtwasser wird sowohl durch Kochen, als durch Alkohol coagulirt; von Salpetersäure und Chlorwasserstoffsäure wird es stark, von Essigsäure nur schwach gefällt; kaustisches Kali bewirkt darin ebenfalls einen aus grauweissen Flocken bestehenden Niederschlag. Von Quecksilberchlorid wird es stark gefällt, und nach einigen Minuten wird dieser Niederschlag schön rosenroth. Galläpfelinfusion fällt dasselbe stark und mit hellgelber Farbe.

In Glasgefässen destillirt, bis $^1/_4$ übergegangen ist, erhält man ein Destillat, welches eine nicht unbedeutende Menge kohlensauren Ammoniaks mit etwas Schwefelammonium enthält. Bei fortgesetzter Destillation geht noch etwas mehr kohlensaures Ammoniak, aber kein Schwefelammonium mehr über. Letzteres scheint nicht durch eingetretene Verderbniss ausserhalb des Körpers entstanden zu sein, da der Versuch wenige Stunden nach Abgang des Wassers angestellt und dieses indessen kühl gehalten wurde.

Filtrirtes Fruchtwasser gibt mit kaustischem Kali einen Niederschlag, der aus phosphorsaurer Kalkerde und aus Kalkerde besteht, beide in Verbindung mit einer thierischen Materie, durch deren Vermittelung sie in der ammoniakalischen Flüssigkeit aufgelöst waren, von der aber das Kali einen Antheil wegnimmt und sie so unlöslich macht.

Alkohol zieht aus eingetrocknetem Fruchtwasser eine gelbe extractartige Substanz aus, die mit Fleischextract analog zu sein scheint, da sie von Fromherz und Gugert Osmazom genannt wird. Der in Alkohol unlösliche Theil soll nach ihnen aus Käsestoff, Speichelstoff und besonders

Albumin bestehen, ohne dass sie aber für erstere die Gründe angeben.

Durch eine andere Behandlung einer besonders genommenen Portion abgedampften Fruchtwassers erhielten sie daraus Benzoësäure und Harnstoff. Als bis zur Syrups-Consistenz abgedampftes Fruchtwasser mit Salzsäure versetzt wurde, schlugen sich daraus eine Menge gelblicher saurer Flocken nieder, von denen sie durch eine genaue Untersuchung fanden, dass sie Benzoësäure und nicht Allantoïn waren, ein Körper, auf den ich weiter unten zurückkommen werde. Es wäre inzwischen möglich, dass die von ihnen Benzoësäure genannte Substanz in der That die früher angeführte Hippursäure gewesen sei. Die von der niedergeschlagenen Säure abfiltrirte Flüssigkeit wurde mit Salpetersäure vermischt und abgekühlt, wodurch sich eine Menge warzenförmiger Krystalle absetzten, die sie für salpetersauren Harnstoff halten. Die Entdeckung von Harnstoff in dieser Flüssigkeit wäre unstreitig recht merkwürdig, allein die Verfasser haben nicht eine einzige Probe angegeben, welche bewiese, dass diese Krystalle nicht ein abgesetztes salpetersaures Salz von zersetztem milchsauren Alkali waren, wie es bei den Flüssigkeiten des Fleisches der Fall ist. — Die Gegenwart jener gefällten Säure und des Harnstoffs in dem Fruchtwasser vom Menschen würde übrigens dafür sprechen, dass der Harn des Fötus ausfliesst und sich mit dem Fruchtwasser vermischt, da beim Menschen eine besondere Allantoisflüssigkeit fehlt.

Ausserdem fanden sie im Fruchtwasser viel Kochsalz, phosphorsaures, schwefelsaures und kohlensaures Natron, schwefelsauren Kalk und Spuren von Kalisalzen. Ob die schwefelsauren Salze erst beim Verbrennen gebildet worden sind, oder wirklich in der frischen Flüssigkeit enthalten waren, haben sie nicht angegeben.

Voigt hat das Fruchtwasser von Frauen untersucht, welche in verschiedenen Perioden der Schwangerschaft gestorben waren. Die von ihm erhaltenen Resultate weichen von den vorhergehenden ab; die Ursache davon kann darin liegen, dass das reife Fruchtwasser verschieden von dem Fruchtwasser aus früheren Perioden ist. Das Fruchtwasser im 4ten Monate war klar und durchsichtig,

nicht besonders dünnflüssig; es besass keinen Geruch, aber einen faden, salzigen Geschmack. Sein spec. Gewicht war = 1,0182. Es schäumte stark beim Schütteln, war völlig neutral, coagulirte beim Kochen, wurde durch Quecksilberchlorid und Gerbsäure gefällt, schwächer durch Eisenchlorid und neutrales essigsaures Bleioxyd. Nach dem Coaguliren durch Kochen und Filtriren war es farblos, wurde kaum merklich getrübt durch Chlorbarium, Kalkwasser, Ammoniak und oxalsaures Ammoniak, gar nicht durch Eisenchlorid, und Platinchlorid, aber stark durch Salpetersäure.

Das Fruchtwasser im 6ten Monate war trübe, gelblich, schleimig, durch Filtriren wurde es nicht klar, sein spec. Gewicht war = 1,0092. Beim Kochen gab es ein schleimiges Coagulum, welches sich durch Filtriren nicht abscheiden liess. Im Uebrigen gab es dieselben Reactionen, wie das vorhergehende. Die Analyse gab:

	Im 4ten Monate.	Im 6ten Monate.
Alkoholextract und milchs. Natron .	3,69	0,34
Albumin	10,77	6,67
Kochsalz	5,95	2,40
Schwefels. u. phosphors. Kalk (Verlust eingerechnet)	0,14	0,30
Wasser	979,45	990,29.

Voigt konnte keine Spur von Käsestoff, Speichelstoff, Harnstoff, Benzoësäure oder Hippursäure entdecken, eben so wenig kohlensaures Ammoniak oder Schwefelammonium. Er vermuthet, dass diese bei Fromherz's und Gugert's Versuchen von beigemengtem Harn vom Fötus herrührten, der vor der Geburt abgegangen war.

Voigt hat auch das Fruchtwasser von einer Stute im 3ten Monat der Trächtigkeit analysirt. Es war gelblich, klar, von salzigem Geschmack, ohne alkalische oder saure Reaction, von 1,0051 spec. Gewicht. Es hinterliess nach dem Eintrocknen bei + 110° 1,45 Proc. Rückstand. Die Hälfte davon (0,778) war löslich in Alkohol. Diese Lösung enthielt keine Spur von Harnstoff, wurde von essigsaurem Blei gefällt, nicht von Gerbsäure. Der Rest war Albumin 0,124, Kochsalz 0,531, und Gyps 0,011.

Die Amnios-Flüssigkeit von einer Kuh ist von Vauquelin und Buniva untersucht worden, deren Arbeit

die Aufmerksamkeit der Chemiker durch die Entdeckung einer neuen Säure auf sich zog, die sie *Amniossäure* nannten. Allein zu dieser Untersuchung scheinen sie ein Gemenge der Allantoisflüssigkeit mit Amniosflüssigkeit genommen zu haben, wodurch also das Resultat ihrer Analyse die Bestandtheile von beiden enthält. Dieses Versehen ist von Dzondi entdeckt worden, welcher zeigte, dass die Allantoisflüssigkeit im Ganzen nichts Anderes als der Harn des Fötus ist.

Prout hat die Amniosflüssigkeit einer Kuh, in einer frühen Periode der Trächtigkeit, untersucht. Sie hatte eine gelbliche Farbe und war von kleinen, glänzenden, darin schwimmenden Partikelchen unklar; sie schmeckte wie frische Molken, roch ähnlich wie frisch gemolkene Milch, und zeigte sich auf Reactionspapier völlig neutral. Beim Umschütteln schäumte sie stark. Im Kochen gerann sie; dies wurde aber durch einen Zusatz von Essigsäure verhindert, was beweist, dass sie aufgelöstes Albumin und nicht Käsestoff enthielt. Mit Chlorbarium gab sie einen starken Niederschlag; es ist nicht angegeben, ob er in Salzsäure löslich war. Nach dem Verdunsten der durch Kochen geronnenen und filtrirten Flüssigkeit blieb krystallisirbarer Milchzucker zurück. Aus der eingetrockneten Masse zog Alkohol eine gelbe, extractartige Materie aus, wahrscheinlich analog mit der aus den Fleischflüssigkeiten, die milchsaure Salze und eine Materie enthielt, welche grosse Aehnlichkeit mit dem äusseren braunen Theil eines Kalbsbratens hatte. Das procentische Resultat war:

Wasser	97,70
Albumin	0,26
Alkoholextract und milchsaure Salze	1,66
Wasserextract mit Milchzucker und Salzen	0,38
	100,00.

Das Vorhandensein des Milchzuckers in dieser Flüssigkeit ist in physiologischer Hinsicht sehr merkwürdig, und Prout's wohl bekannte Genauigkeit ist Bürge, dass es keine übereilte Beobachtung war. Es könnte daraus wahrscheinlich werden, dass die Bestandtheile des Fruchtwassers dazu bestimmt wären, von dem Fötus absorbirt und zu

seiner Ausbildung angewendet zu werden, da dieselben Substanzen auch in der Milch vorkommen.

Die Amniosflüssigkeit einer Kuh, die ausgetragen hatte, ist von Lassaigne untersucht, dabei aber nur das Resultat der Untersuchung angegeben worden. Nach ihm war die Flüssigkeit gelblich, schleimig, fast dick, salzig schmeckend, alkalisch reagirend und enthielt: Albumin, Schleim, eine gelbe, Materie, anlog der aus der Galle, Chlornatrium, Chlorkalium, kohlensaures Natron und phosphorsauren Kalk; hierbei sind aber keine extractartige, in Alkohol, oder nur in Wasser lösliche Bestandtheile, und keine milchsaure Salze angeführt. Sollten diese wohl in der ausgetragenen Amniosflüssigkeit gänzlich fehlen, während sie in einer früheren Periode den häufigsten Bestandtheil ausmachen?

Dzondi fand, dass die ausgetragene Amniosflüssigkeit nach dem Verdunsten 1 bis 1,1 Proc. Rückstand, als eine vom Glase leicht ablösbare Salzmasse von etwas grünlicher Farbe, hinterliess. Das spec. Gewicht der Flüssigkeit variirte zwischen 1,002 und 1,028, folglich auch ihr Gehalt an aufgelösten Substanzen, und auf einer gewissen Ausbildungsstufe des Fötus schien sie concentrirter zu sein, als zuletzt. Er gibt bestimmt an, dass sie alsdann nicht von Chlorbarium getrübt wurde.

Nach Lassaigne bestehen die im Fruchtwasser der Kuh schwimmenden, käseartigen Flocken aus Albumin in Verbindung mit 0,27 seines Gewichts oxalsaurem Kalk.

Die Allantois-Flüssigkeit der Kuh, d. i. der Harn des Fötus. Diese Flüssigkeit ist klar, braungelb, bitter und salzig schmeckend, und röthet Lackmuspapier. Ihr spec. Gewicht fand Dzondi abwechselnd zwischen 1,003 und 1,0295. Lassaigne, welcher dieselbe analysirt hat, fand das spec. Gewicht der zur Probe angewandten Flüssigkeit bei + 15° = 1,0072. Beim Verdunsten setzt sie auf der Oberfläche eine bräunliche, allmälig sich verdickende Haut ab, die in der Flüssigkeit in Gestalt von Flocken niederfällt, welche aus Albumin und phosphorsauren Erdsalzen bestehen. Der Rückstand von der abgedampften Flüssigkeit löst sich in Alkohol nur einem geringen Theile nach auf. Die Lösung ist gelbbraun und hinterlässt nach dem Verdunsten eine gelbbraune, saure, extractartige Masse, ge-

mengt mit weissen, perlmutterglänzenden Krystallen, die bei Uebergiessung der Masse mit Wasser ungelöst bleiben. Sie sind *Allantoïn* oder Vauquelin's Amniossäure, von Lassaigne später Allantoissäure genannt. In der Auflösung ist Kochsalz, milchsaures Alkali, und dabei auch ein Ammoniaksalz und extractive Materien enthalten, ähnlich in ihrem Verhalten dem Alkoholextract des Fleisches. — Das Wasserextract enthielt schwefelsaures und phosphorsaures Natron, phosphorsaure Kalkerde und Talkerde, und einen braunen extractartigen thierischen Stoff, der von Galläpfelinfusion stark und mit brauner Farbe gefällt wird.

Diese Flüssigkeit enthält demnach nur sehr wenig Albumin, und statt dessen verschiedene Extractivstoffe und Salze des Harns, nebst Allantoïn. Harnstoff scheint Lassaigne in dieser Flüssigkeit nicht aufgesucht zu haben, wiewohl sich dieser Bestandtheil darin vermuthen lässt.

Allantoïn, Acide amniotique von Vauquelin und Buniva, ist die krystallisirende Substanz, welche nach der Verdunstung des Liquor Amnios von Kühen zurückbleibt. Man erhält es ganz einfach, wenn man das Fruchtwasser bis zu etwa $^1/_4$ Volumen abdampft, worauf beim Erkalten fast alles Allantoïn herauskrystallisirt. (W.) Es ist dann noch gelb gefärbt. Durch Auflösen in siedendem Wasser und Behandeln mit ein wenig Thierkohle erhält man es leicht vollkommen farblos. Nach Liebig und Wöhler hat es folgende Eigenschaften: Es bildet farblose, vollkommen klare, prismatische Krystalle, deren Grundform ein Rhomboëder ist. Die Krystalle sind hart, glänzend, und werden von 2 bis 3 Linien Länge und $^1/_2$ bis 1 Linie Dicke erhalten. Es hat weder Geruch noch Geschmack, reagirt nicht auf Lackmus, löst sich in 160 Th. Wassers bei + 20°, aber in viel wenigerem kochenden Wasser, woraus es beim Erkalten anschiesst. Auch in Alkohol ist es etwas löslich. Es hat keine Eigenschaften einer Säure; schon C. G. Gmelin suchte zu zeigen, dass es keine Säure sei, und Wöhler und Liebig haben dies vollkommen bestätigt. Die angeblichen Salze davon, welche man beschrieben hat, sind nichts anderes, als Krystalle von Allantoïn gewesen. Inzwischen kann es sich, wie Zucker, Milchzucker u. s. w., mit verschiedenen Metalloxyden verbinden, z. B. mit Silber-

oxyd und Bleioxyd. Sowohl von concentrirten Säuren als auch von kaustischen Alkalien wird es in Ammoniak und in Oxalsäure zerlegt. Mit concentrirter Schwefelsäure erwärmt bildet sich schwefelsaures Ammoniak, und die Oxalsäure wird in Kohlenoxyd und Kohlensäure zersetzt, die in Gasform weggehen. Dagegen mit Kalihydrat gekocht, entwickelt es Ammoniak, und man bekommt oxalsaures Kali. Von Salpetersäure wird es auf andere Weise zersetzt, unter Bildung einer von C. G. Gmelin entdeckten, aber nicht weiter untersuchten krystallirenden Säure. Man weiss nur, dass sie nicht Oxalsäure ist, da sie das Kalkwasser nicht trübt. Nach der Analyse von Liebig und Wöhler besteht das krystallisirte Allantoïn aus:

	Gefunden.		Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	30,60	30,35	8	30,66
Wasserstoff	3,83	4,39	12	3,75
Stickstoff	35,45	35,40	8	35,50
Sauerstoff	30,12	29,66	6	30,09

Aber durch Untersuchung der Verbindung des Allantoins mit Silberoxyd fanden sie, dass diese Krystalle 1 At. Wasser enthalten, was bei der Verbindung frei gemacht und durch 1 At. Silberoxyd ersetzt wird. Das wasserfreie Allantoïn besteht aus:

		Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	—	8	32,491
Wasserstoff	—	10	3,315
Stickstoff	—	8	37,627
Sauerstoff	—	5	26,567

Sein Atomgewicht in wasserfreiem Zustande ist 1882,048, und im wasserhaltigen 1994,525. Ist es das Oxyd eines organischen Radicals, so kann es betrachtet werden als $2\,C^4H^5N^4 + 5\,O$, oder bestehend aus 2 At. Radical und 5 At. Sauerstoff.

Die Erklärung seiner Verwandlung in Ammoniak und Oxalsäure ist folgende:

1 At. Allantoïnhydrat	=	$8C + 12H + 8N + 6O$
6 At. Wasser	=	$12H + 6O$
	=	$8C + 24H + 8N + 12O.$
4 At. Oxalsäure	=	$8C + 12O$
4 At. Ammoniak	=	$24H + 8N$
	=	$8C + 24H + 8N + 12O.$

Wird Allantoïn mit Bleioxyd und Wasser gekocht, so löst sich das Bleioxyd in der Flüssigkeit auf, die davon einen süsslichen, zusammenziehenden Geschmack bekommt, und nach Lassaigne die Bleioxyd-Verbindung in Krystallen absetzen kann. Auch soll mit Baryterde eine Verbindung erhalten werden, die leichter löslich ist als Allantoïn und einen scharfen Geschmack hat. Eben so soll das Allantoïn auch mit Strontianerde und Kalkerde gekocht Krystalle bilden, die in Wasser löslicher sind, als reines Allantoïn. Wird eine im Kochen gesättigte Lösung von Allantoïn in Wasser mit salpetersaurem Silberoxyd vermischt und darauf tropfenweise Ammoniak zugesetzt, so lange noch ein Niederschlag entsteht, so erhält man Allantoïnsilberoxyd in Gestalt eines weissen Pulvers. Diese Verbindung ist von Liebig und Wöhler durch Verbrennung analysirt und zusammengesetzt gefunden worden aus $\dot{A}g + C^8H^{10}N^8O^5$.

Das Allantoïn kann künstlich hervorgebracht werden. Diese merkwürdige Entdeckung wurde von Liebig und Wöhler gemacht. Es wird gebildet, wenn man Harnsäure mit Wasser und Bleisuperoxyd, $\ddot{P}b$, erhitzt. Pulverige Harnsäure wird mit Wasser bis gegen $+100°$ erhitzt, und dann fein geriebenes Bleisuperoxyd in kleinen Portionen hinzu gegeben. Beim jedesmaligen Zusatz entsteht ein Aufbrausen von Kohlensäuregas, und das Bleioxyd wird weiss. Man fährt mit dem Zumischen fort, bis die zuletzt hinzugesetzte Portion nicht mehr die Farbe ändert, filtrirt dann kochend heiss, und wäscht das Ungelöste ein Paar Mal mit kochendem Wasser aus. Beim Erkalten krystallisirt das Allantoïn aus, und nach Verdunstung der Flüssigkeit bis zu einem geringen Volum schiesst noch mehr davon an. Die erhaltenen Krystalle sind zuweilen gelblich und werden dann durch Umkrystallisiren gereinigt. Aus der weiter concentrirten Flüssigkeit schiesst zuletzt Harnstoff an, der nach dem völligen Eintrocknen und Wiederauflösen in wenigem kalten Wasser oder Alkohol noch etwas Allantoïn ungelöst zurücklässt. Das weisse Pulver, in welches das Oxyd verwandelt worden, ist oxalsaures Bleioxyd.

Die Erklärung der Metamorphose der Harnsäure auf Kosten von Wasser und Bleioxyd erhellt aus folgendem Schema:

4 At. Harnsäure	=	20C + 16H + 16N + 12O
6 At. Wasser	=	12H + 6O
4 At. Sauerstoff aus Bleisuperoxyd	=	4O
	=	20C + 28H + 16N + 22O.

2 At. Harnstoff	=	4C + 16H + 8N + 4O
1 At. Allantoïnhydrat	=	8C + 12H + 8N + 6O
4 At. Oxalsäure	=	8C + 12O
	=	20C + 28H + 16N + 22O.

Hierbei ist keine Kohlensäure mit aufgenommen. Liebig und Wöhler erklären sie für ein secundäres Product, das im Anfange des Versuchs entstehe, wenn ein grosser Ueberschuss von Harnsäure zugegen ist, wobei sich harnsaures Bleioxyd bilden und die Oxalsäure auf Kosten des Bleioxyds höher oxydirt werden soll zu Kohlensäure.

C. Zu den Geschlechtsorganen der Vögel gehörige Materien.

Bei den Vögeln ist die Ausbildung der Frucht etwas besser gekannt, weil sie leichter zu untersuchen war. Nachdem bei ihnen das Ei in dem Fruchthalter (oft auch ausserhalb desselben) befruchtet worden, überkleidet es sich mit einer harten Schaale und wird gelegt, um ausserhalb des Körpers bebrütet zu werden.

Das Ei bietet dreierlei Bestandtheile zur Untersuchung dar, die Schaale, das Weisse und das Gelbe.

Die Eierschaale ist bei vielen Vögeln ganz weiss, bei andern auf mannigfaltige Art gefärbt, und zwar zuweilen mit sehr schönen Farben, deren färbende Materien bis jetzt noch nicht untersucht worden sind. In der auf der äusseren Oberfläche etwas unebenen Eierschaale befinden sich eine Menge feiner Poren, welche Luft hindurchlassen. Die Schaale von Hühnereiern besteht, nach Vauquelin's Analyse, aus kohlensaurem Kalk 89,6, phosphorsaurem Kalk, mit etwas phosphorsaurem Talk 5,7, und einem schwefelhaltigen, animalischen Bindemittel 4,7. Nach Prout's Analyse besteht sie aus 97 Th. kohlensaurem Kalk, 1 Th. Knochenerde und 2 Th. thierischer Materie, die bei Auflösung der Schaale in verdünnter Salzsäure ungelöst bleibt. Zu-

nächst unter der Schaale liegt ein feines Häutchen, die Membrana putaminis, welches nach Vauquelin aus coagulirtem Albumin bestehen, nach Anderen sich im Kochen zu Leim auflösen soll. In dem dickeren Ende des Eies ist dieses Häutchen eine Strecke weit von der Schaale abgelöst und der Zwischenraum mit Luft angefüllt. Nach Bischof ist dies atmosphärische Luft, die aber mehr Sauerstoffgas als diese enthält, nämlich von 21 bis 23 Proc.

Das Weisse des Eies liegt zunächst unter dem Eihäutchen und ist eine ziemlich concentrirte Auflösung von Albumin in Wasser, eingeschlossen, wie die Glasflüssigkeit des Auges, in zellige Räume oder Fächer von einem äusserst feinen, leicht zerreibbaren Häutchen. Die äusseren Zellen enthalten ein dünneres Eiweiss, als die, welche dem Gelben zunächst liegen. Das ganze Weisse enthält 12 bis 12,8 Proc. Albumin, und gesteht bei + 75° zu einer weissen, festen, zusammenhängenden Masse, die jedoch ungefähr 85 Procent Wasser einschliesst. Dabei enthält das Eiweiss Natron, etwas Kochsalz, Spuren von einer in Alkohol löslichen, extractartigen Substanz, und eine geringe Menge einer in Alkohol unlöslichen, in Wasser löslichen Materie, die hauptsächlich aus Albumin besteht, zurückgehalten in der Auflösung des Natrons, welches sich nach und nach in kohlensaures verwandelt hat. Das Albumin aus Eiweiss zeigt sich von dem des Serums darin verschieden, dass wenn man Eiweiss mit Aether oder Terpenthinöl schüttelt, es coagulirt wird und den Aether oder das Oel einsaugt, woraus sich die Flüssigkeit allmälig klar abscheidet, die dann in der Wärme nicht mehr coagulirt. Das Albumin im Blutwasser dagegen erhält sich in Auflösung.

Das Eigelb befindet sich mitten im Ei, umgeben von seiner eigenen Haut, welche durch zwei knotige Ligamente (Chalazae) an der Membran befestigt ist, welche die Zellen im Weissen bildet. An einer anderen Stelle auf dem Eigelben befindet sich der sogenannte Hahnentritt, ein linsengrosser, runder, milchiger Punkt, umgeben von kleinen, hellen concentrischen Ringen, die Narbe (Cicatricula) genannt. Das Eigelb ist eine Emulsion, welche, nach Prout's Analyse, aus 54 Th. Wasser, 17 Th. Albumin und 29 Th. Oel besteht. John hat im Gelben freie Säure gefunden,

und hält das Albumin desselben für verschieden von dem im Weissen, und für eine Modification von letzterem. Beim Ohrenschmalz haben wir etwas Analoges gesehen. Chevreul fand einen röthlichen und einen gelblichen Farbstoff darin, welchen letzteren er mit der gelben Materie der Galle verglich. Das Eieröl wird mitunter in der Pharmacie bereitet, indem man das Gelbe aus einer gewissen Menge hart gekochter Eier herausnimmt und so lange röstet, bis es fett wird, worauf man das Oel auspresst; allein ohne Zweifel ist es, auf diese Weise bereitet, schon durch die Hitze verändert worden. Es ist nun rothgelb, dickflüssig, in der Kälte gestehend, von einem eignen Geruch, ohne Geschmack, und wird sehr schnell ranzig. Nach Planche enthält ein Eigelb ungefähr 8 Grammen Oel. Alkohol zieht daraus ein gelbes Elain aus und hinterlässt 0,1 eines festen Fetts, ähnlich dem aus Fett von anderen Stellen aus dem Zellgewebe des Huhns. Aus Eieröl erhielt ausserdem Lecanu bei + 10° ein Fett in perlmutterglänzenden Krystallen, welches nicht verseifbar war und erst bei + 145° schmolz. Er hält es für identisch mit dem Cholesterin. Es betrug $1/3$ Procent vom Gewicht des Oels. Das Eieröl enthält, wie das Hirnfett, Phosphor in einer analogen Verbindung, und gibt, beim Verbrennen des Eigelben, eine Kohle, deren Einäscherung durch sich bildende Phosphorsäure verhindert wird. — Unstreitig verdient das Eieröl eine nähere Untersuchung; es müsste aber durch Aether ausgezogen, und die Aetherlösung über Wasser abdestillirt werden; denn nur erst dadurch würden seine wahren Eigenschaften zu erkennen sein. Sein leichtes Ranzigwerden scheint vorauszusetzen, dass es eine fette, flüchtige Säure enthalte.

Die chemischen Veränderungen, welche das Hühnerei während des Ausbrütens erleidet, sind von Prout mit vieler Sorgfalt studirt worden; allein ehe ich die Resultate seiner Versuche darlege, werde ich ganz in der Kürze die während des Ausbrütens darin vorgehenden, sichtbaren Veränderungen angeben. Wird das befruchtete Ei einer anhal- Temperatur von ungefähr + 41°, sei sie durch das aufsitzende Huhn oder auf eine andere Weise erhalten, ausgesetzt, so treten die Verwandtschaften des Samenpunktes in Thätigkeit und der Vogel-Fötus fängt an sich auszubilden.

Indem man von Tag zu Tag Hühnereier während des Bebrütens öffnete, konnte man auf diese Weise die fortschreitende Entwickelung des Küchleins verfolgen. In den ersten Stunden breitet sich der Samenpunkt (Cicatricula) mehr aus und wird von Ringen (Halones) umgeben. Er wird höckerig verdickt, und trennt sich in ein äusseres seröses Blatt (Lamina serosa), aus welchem Nervensystem und Skelett entstehen, und in ein inneres auf dem Gelben liegendes Schleimblatt, (Lamina mucosa), welches sich in Darm verwandelt. Zwischen diesen bildet sich eine dritte Schicht von Kügelchen, welche sich in Gefässnetz und Adersystem verwandelt, weshalb es Gefässblatt (L. choroïdea) genannt worden ist. Von der Cicatricula bis zum Mittelpunkt des Gelben geht ein Kanal, durch welchen die zur Ausbildung des werdenden Fötus dienenden Materien aus der Mitte des Eigelben aufsteigen.

In der 15ten Stunde ist in der Mitte der Cicatricula, in dem serösen Blatt, ein Streifen in der Richtung der Querachse des Eies sichtbar. Aus diesem Steifen bildet sich nachher ein feiner Strang (Chorda dorsalis), welcher das Vorbild der Corpora vertebrarum ist, und von den beiden Seiten des Streifens entspringen auch zwei Scheiben, welche nachher die Bogentheile des Rückgraths bilden. Die oberen Kanten dieser letzteren bilden, indem sie sich mit einander vereinigen, den Rückenmarkkanal, worin sich Gehirn und Rückenmark ausbilden. Zu Ende des ersten Tages sieht man Spuren der einzelnen Wirbel.

In der 33sten Stunde sind mehrere Theile des Gehirns sichtbar; in der 36sten die Augen.

Am 2ten Tage fängt auch der Darmkanal und das Herz sich zu bilden an. Ersterer entsteht aus zwei parallelen Scheiben, die von der Lamina mucosa auswachsen und anfangs eine offene Rinne bilden, welche sich nachher schliesst. Das Herz entsteht aus dem Gefässnetz, und man sieht es schon bei seiner ersten Entstehung pulsiren. Aus der äusseren (serösen) Lamelle bildet sich das Amnion, welches allmälig den ganzen Fötus umgibt, zum Chorion setzt sich das Gefässblatt fort, und zum Schleimblatt die das Eigelb umgebende Membran.

Zu Anfang des 3ten Tages ist das Herz deutlich sichtbar, und hat alsdann drei pulsirende Cavitäten, von denen

zwei nachher die Herzkammern, und die dritte den Bulbus aortae bilden. Der Rückgrath krümmt sich, und die Anzahl seiner Wirbel wird vermehrt. Am 4ten Tage ist das Küchlein 4 Linien lang, und hat Magen, Därme und Leber. Zugleich zeigt sich in der Beckengegend eine gefässreiche Blase (Allantois), welche in den folgenden Tagen sichtbar auswächst; dieser wird das Blut vom Küchlein venös zugeführt, und kehrt davon wieder arteriell zurück, welche Veränderung auf Kosten der durch die Poren der Eierschaale eindringenden Luft vor sich geht. In der Schaalenmembran (Chorion) bilden sich ebenfalls eine Menge Gefässe, welche mit dem Herzen in Gemeinschaft treten und zur Unterhaltung des Respirationsprocesses beitragen. Im Anfange, ehe sich diese Gefässe entwickelt haben, ist der Zutritt der Luft nicht so wesentlich, und die Ausbrütungsphänomene gehen, nach **Schwanns** Versuchen, während der ersten 24 Stunden eben so gut in Stickgas und Wasserstoffgas und selbst im luftleeren Raume vor sich, und können dann in der Luft fortgesetzt werden. Lässt man aber das Ei in einer sauerstofffreien Atmosphäre länger als 30 Stunden verweilen, so ist das Leben verlöscht und die Processe desselben lassen sich nicht mehr einleiten. In der das Ei umgebenden Luft findet man ein wenig Kohlensäuregas entwickelt. Verstopft man die Poren der Eischaale durch einen Ueberzug von Gummiwasser oder Oel, so stirbt das Küchlein durch Erstickung. Am 5ten Tage sieht man die anfangende Bildung der Lungen; sie liegen aber unthätig, bis die Schaale durchbrochen ist. Am 7ten Tage bemerkt man die ersten Zeichen von Bewegungen; am 9ten nimmt die Knochenbildung ihren Anfang, und es bilden sich die sogenannten Vasa vitelli lutea auf der Haut des Eigelben. Nach 14 Tagen fangen die Federn an auszuschiessen, und nimmt man zu dieser Zeit das Küchlein aus dem Eie, so macht es Versuche zu athmen. Am 19ten kann es schon nach dem Herausnehmen picken, und am 21sten durchbricht es selbst die Schaale. Die Haut des Gelben hängt mittelst ihrer Gefässe mit der Arteria meseraica und der Pfortader des Jungen zusammen, und befestigt sich durch einen eignen Gang, den Ductus vitello-intestinalis, an einer Stelle des Dünndarms. Das Gelbe selbst wird, indem es sich allmälig mit dem zunächst

liegenden Eiweiss vermischt, dadurch blasser, und es bilden sich darin, zur Zeit wo darin die Vasa lutea entstehen, eine Menge fransenartiger Saugadern, die allmälig seine Masse aufsaugen. Beim Bebrüten liegt das Gelbe noch zum Theil unzerstört in dem Bauch des Hühnchens, wird aber im Verlaufe der ersten Woche so vollkommen aufgesogen, dass man es zuletzt nur wie eine kleine Erbse auf der Aussenseite des Darmes liegen sieht.

Nach dieser gedrängten Darstellung des physiologischen Verlaufes, gehen wir zu dem chemischen über, wie er von Prout ausgemittelt worden ist; zuvor muss ich aber noch einige seiner vorausgeschickten Untersuchungen über das Verhalten des Eies ausser der Bebrütungszeit angeben.

Prout fand, dass Eier, nach zweijähriger Aufbewahrung in offener Luft, nach einer Mittelzahl $^3/_4$ Gran jeden Tag an Gewicht verloren, und dass sich nach Verlauf dieser Zeit die Bestandtheile des Eies nach dem schmaleren Ende gezogen hatten, und daselbst zu einer festen Masse eingetrocknet waren. In Wasser gelegt, absorbirten sie viel davon, bekamen einigermaasen wieder ihr Ansehen wie im frischen Zustande, und hatten keinen üblen Geruch. Ein Ei, welches frisch $907^1/_2$ Gran wog, war nachher nur noch $544^1/_3$ Gran schwer. Das relative Gewicht der Bestandtheile des Eies ist etwas veränderlich. Berechnet man das Ei zu 1000 Theilen, so beträgt die Schaale und die innere Haut zwischen 87,5 und 119,5 Gran, das Weisse zwischen 516 und 640, und das Gelbe zwischen 260 und 380. Nach einer Mittelzahl von 10 Eiern, beträgt die Schaale mit der Haut 106,9, das Weisse 604,2 und das Gelbe 288,9.

Die Membrana putaminis (die Eihaut) beträgt ungefähr $2^1/_2$ Tausendtheil vom Gewicht des Eies, und gibt beim Verbrennen eine geringe Menge Asche aus phosphorsaurem Kalk.

Wenn ein Ei in Wasser gekocht wird, so verliert es zwischen 2 und 3 Procent an Gewicht, und in dem Wasser findet man nachher Salze, nämlich kaustisches, schwefelsaures, salzsaures und phosphorsaures Natron, Kalkerde, Talkerde und Spuren von thierischer Materie. Die grösste Menge des Aufgelösten besteht indessen aus kohlensaurem Kalk, welcher sich beim Verdunsten der Flüssigkeit als ein weisses Pulver absetzt.

Der Gehalt an fixen Materien in den in Wasser löslichen Bestandtheilen des Eies wurde durch Verbrennung ausgemittelt. Das Weisse lässt sich nur schwer in Asche verwandeln, wenn dabei die Kohle nicht mitunter durch Waschen mit Wasser von löslichen Salzen befreit wird; alsdann ist es leicht vollständig zu verbrennen. Das Gelbe dagegen ist nicht auf gewöhnliche Weise einzuäschern. Es bildet Phosphorsäure, welche die Kohle bedeckt und dadurch den Luftzutritt zu ihr verhindert. Um dasselbe zu zerstören, wurde es eingetrocknet, mit kohlensaurem Kali gemengt, in einem Platintiegel bis zur Verkohlung erhitzt, und darauf durch Salpeter verbrannt. Auf diese Weise wurden seine Erdsalze erhalten; die alkalischen Salze dadurch, dass, statt des kohlensauren und salpetersauren Kali's, salpetersaurer Kalk angewendet wurde. Das Ergebniss dieser Versuche fiel folgendermaasen aus, indem drei verschiedene Versuche für jede einzelne Substanz aufgenommen sind:

I. Eiweiss.

	1.	2.	3.
Schwefelsäure	0,29	0,15	0,18
Phosphorsäure	0,45	0,46	0,48
Chlor	0,94	0,93	0,87
Kali und Natron (zum Theil kohlensauer)	2,92	2,93	2,72
Kalkerde und Talkerde (desgl.) . .	0,30	0,25	0,32

II. Eigelb.

	1.	2.	3.
Schwefelsäure	0,21	0,06	0,19
Phosphorsäure	3,56	3,50	4,00
Chlor	0,39	0,28	0,44
Kali und Natron (zum Theil kohlensauer)	0,50	0,27	0,51
Kalkerde und Talkerde (desgl.) . .	0,68	0,61	0,67

Basen und Säuren sind hier darum jede für sich aufgenommen, weil Schwefel und Phosphor als solche, und nicht im oxydirten Zustand zur Zusammensetzung der thierischen Materie gehörten, wogegen Chlor mit Alkali zu Chlorkalium und Chlornatrium verbunden war.

Nach einwöchentlichem Liegen unter der Henne hat das Ei eine sichtbare Verwandlung erlitten, es hat 5 Procent

an Gewicht verloren. Das Albumin ist, besonders in dem breiteren Ende des Eies, flüssiger geworden; im Kochen gerinnt es wie saure Milch, das Käseartige darin ist gelblich und enthält Oel, mit gelber Farbe in Alkohol löslich. Prout nennt dasselbe modificirtes Albumin. Das Gelbe hat an Oelgehalt verloren, hat an Umfang zugenommen und ist flüssiger geworden, ohne dass eine mechanische Vermengung statt gefunden hat, da die Haut vom Gelben unversehrt ist. Die salzartigen Bestandtheile des Albumins sind in grösserer Menge in das Gelbe übergegangen, welches seinen ganzen Phosphorgehalt behalten hat. Ein Ei, welches eine Woche lang bebrütet war, enthielt nun, auf 1000 Th., unverändertes Albumin 232,8, modificirtes 179,8, Amniosflüssigkeit, Häute und Gefässe 97, den neugebildeten Embryo 22, Eigelb 301,3, und Schaale (nebst Verlust) 167,1. Das Gelbe gab beim Verbrennen 0,6 Chlor und 0,8 Alkali.

Zu Ende der zweiten Woche hat das Ei 13 Procent an Gewicht verloren. Der Embryo hat bedeutend an Grösse zugenommen und das Albumin eben so viel verloren. Das modificirte Albumin ist nun beinahe, oder auch gänzlich verschwunden, das unveränderte hat grössere Consistenz als zuvor erlangt, und wird beim Kochen härter. Das Gelbe hat wieder seine ursprüngliche Grösse und Consistenz angenommen. Die Knochenbildung hat schon Fortschritte gemacht, und das Gelbe hat an seinem Phosphorgehalt verloren. Das Ei enthält nun: unverändertes Albumin 175,5, Amniosflüssigkeit, Häute u. a. 273,5, Embryo 70, Gelbes 250,7, Schaale (und Verlust) 230,3. Am 17ten Tage gab das Gelbe Schwefelsäure 0,10, Phosphorsäure 2,50, Chlor 0,30, Kali und Natron (zum Theil kohlensauer) 0,56, Kalkerde und Talkerde 0,75. Die Amniosflüssigkeit gab Schwefelsäure 0,34, Phosphorsäure 1,70, Chlor 0,68, Kali und Natron 2,40, Kalkerde und Talkerde 1,10.

Zu Ende der dritten Woche, wo die Bebrütung beendigt ist, hat das Ei 16 Procent an Gewicht verloren, der Rückstand von Eiweiss, Häuten u. dergl. beträgt 29,5, der Embryo 555,1, das Gelbe 167,7, die Schaale (und Verlust) 247,7. Das Eiweiss ist nun fast gänzlich verschwunden und auf wenige trockene Häute und einen erdigen Rückstand reducirt, das Gelbe ist bedeutend vermindert und in das

Abdomen

Abdomen des Jungen eingenommen, die Chlorverbindungen und das Alkali haben während der ganzen Bebrütung an Menge abgenommen, während die Erdsalze in ausserordentlichem Grade zugenommen haben. Folgende Tabelle zeigt das Resultat von der Einäscherung zweier völlig ausgebrüteter Eier, das Gewicht zu 1000 Theilen angenommen:

	I.					II.				
	Schwefelsäure.	Phosphorsäure.	Chlor.	Kali u. Natron, zum Theil kohlensauer.	Kalk- u. Talkerde, zum Theil kohlensauer.	Schwefelsäure.	Phosphorsäure.	Chlor.	Kali u. Natron, zum Theil kohlensauer.	Kalk- u. Talkerde, zum Theil kohlensauer.
Rückstand vom Eiweiss und Häuten	0,04	0,12	0,09	0,23	0,12	0,03	0,13	0,09	0,25	0,12
Das Thier	0,44	3,02	0,55	2,26	2,58	0,21	2,71	0,68	2,12	2,60
Das Eigelb	0,04	1,06	0,03	0,06	1,26	0,02	1,23	0,06	0,03	1,10
Summa	0,52	4,20	0,67	2,55	3,96	0,26	4,07	0,83	2,40	3,82
Summa derselben in 2 frischen Eiern . . .	0,50	4,01	1,33	3,42	0,98	0,37	4,48	1,81	3,23	0,99

Aus seinen Versuchen hat Prout folgende allgemeine Resultate gezogen: 1) Dass das relative Gewicht der das Ei bildenden Bestandtheile bedeutend veränderlich sein kann. 2) Dass das Ei beim Bebrüten $^1/_6$ seines Gewichts, oder 8 mal so viel verliert, als in gleicher Zeit unter gewöhnlichen Umständen. 3) Dass zu Anfang des Bebrütens das Eigelb an das Albumin Oel abgibt, welches dadurch eigene Veränderungen erleidet und in diesem Zustand dem geronnenen Theil der Milch gleicht, dahingegen das Gelbe Wasser und Salze aufnimmt. 4) Dass diese letzteren im Verlaufe des Bebrütens das Gelbe wieder verlassen, welches seinen früheren Umfang wieder annimmt; dass es in der letzten Woche wieder an Umfang verliert und den grössten Theil seines Phosphorgehaltes abgibt, welcher in der Periode der Ossification zur Bildung der Knochen angewendet wird, indem er sich als Phosphorsäure mit einer gewissen Menge

Kalkerde vereinigt, die zu Anfang des Bebrütens nicht in frischen Ei enthalten war und aus unbekannter Quelle während des Bebrütungsprocesses hinzugekommen ist. Ich glaube versichern zu können, äussert Prout, nach der sorgfältigsten und aufmerksamsten Untersuchung, dass die in dem Skelett des Küchleins enthaltenen Erden nicht in dem frischen Ei enthalten waren, wenigstens in keinem bekannten Zustand. Es bleibt daher nur übrig, ihren Ursprung aus der Eischale abzuleiten; allein die zunächst unter der Schale liegende Haut ist, gleich der Epidermis, extravascularis, und es ist daher schwer zu begreifen, wie die Erde von der Schale in das junge Thier übergeführt werden sollte, besonders in der letzten Woche, wo der grössere Theil der Haut, durch Austrocknung der Schale, sich davon losgelöst hat. In der That aber wird die Schale während des Bebrütens spröde und scheint dabei eine, noch nicht untersuchte Veränderung zu erleiden; allein diese lässt sich sehr wohl durch die Ablösung der Membrana putaminis und die Austrocknung der Schale erklären. Wenn aber die Erde nicht von der Schale kommt, so müsste sie aus anderen Bestandtheilen durch den Lebensprocess zusammengesetzt werden. Inzwischen, da wir wissen, dass das Wasser, worin ein Ei gekocht wird, so viel kohlensaure Kalkerde enthält, dass dieses Salz nach Verdunstung des Wassers in Pulverform zurückbleibt, so scheint die Erklärung nicht so weit entfernt zu liegen; denn es ist sehr wahrscheinlich, dass der Kalk von der inneren Seite der Eierschalen durch die darin vorhandenen Flüssigkeiten aufgelöst und von da also unaufhörlich zugeführt wird in dem Masse, als er während der Knochenbildung im Embrio mit Phosphorsäure verbunden, als Knochenerde ausgefällt wird.

Lassaigne hat verschiedene von Prout's Versuchen wiederholt und ist zu denselben Resultaten gekommen.

Die Allantois enthält eine Flüssigkeit, worin Jacobson Harnsäure gefunden hat. Diese Flüssigkeit ist zuerst weiss, darauf hellgelb und schleimig, voller weisser Concremente, die hauptsächlich aus Harnsäure bestehen, deren Menge sich zu Ende der Bebrütungszeit vermehrt. In den letzten Tagen sind diese Concremente mit einem sehr dicken und schleimartigen Eiweiss umgeben.

D. Zu den Geschlechtsorganen der Amphibien und Fische gehörige Materien.

Bei den Amphibien und Fischen sind die Fortpflanzungs-Erscheinungen in sofern von denen der vorhergehenden verschieden, als bei den meisten von ihnen das Männchen seine Samenflüssigkeit auf die Eier des Weibchens ausserhalb des Körpers ausgiesst, und zwar in dem Augenblick, als diese ausgeleert werden, oder auch erst einige Zeit nachher.

Das Organ, welches bei den Fischen die Stelle der Hoden vertritt, wird Milch genannt, und ist von Fourcroy und Vauquelin, so wie von John untersucht worden. Die Fischmilch hat in ihrer Zusammensetzung grosse Analogie mit der Leber oder mit dem Gehirn. Mit Wasser in einer Reibschaale zerrieben, lässt sie sich in eine Emulsion verwandeln, die wie Milch durch das Filtrirpapier geht, indem nur ein Theil des zerriebenen Gewebes auf demselben zurückbleibt. Diese Emulsion gerinnt im Kochen, und dampft man die coagulirte und eine Zeit lang gekochte Flüssigkeit nach dem Filtriren ab, so gesteht sie zuletzt beim Erkalten zu einer Gallert von Leim, welcher darin aufgelöst war. Das Coagulum besteht aus Albumin, welches ein Fett umschliesst, mit einem so grossen Phosphorgehalt, dass es, gleich dem aus dem Gehirn, beim Verbrennen des getrockneten Coagulums so viel freie Phosphorsäure bildet, dass davon die Kohle sauer wird. Wird Fischmilch mit Alkohol von 0,833 behandelt, so schrumpft sie zusammen, gibt Wasser und fettes Oel ab, fühlt sich trocken an, und der Alkohol löst dabei, ausser dem Oel, auch eine Portion thierischer Materie von noch unbestimmter Natur auf. Nach Fourcroy und Vauquelin verliert die Fischmilch beim Trocknen $^3/_4$ an Gewicht, indem sie gelb und spröde wird. Als der trockene Rückstand bei einer, allmälig bis zu starker Weissglühhitze gesteigerten Hitze destillirt wurde, gab er eine ammoniakhaltige Flüssigkeit, ein farbloses und ein rothes Brandöl, beide dünnflüssig, ein braunes, zähes Brandharz, kohlensaures Ammoniak und Phosphor in Gestalt eines rothgelben, nicht krystallinischen Ueberzuges sublimirt. Auch war davon im Brandöl aufgelöst. Vor der Destillation

war weder freie Phosphorsäure noch phosphorsaures Ammoniak in der Fischmilch zu entdecken. John erhielt darin dieselben Bestandtheile, wie die französischen Chemiker behauptet aber, dass die Fischmilch phosphorsaures Ammoniak enthalte; er fand, dass die Kohle beim Verbrennen sauer wurde, es glückte ihm aber nicht, durch trockene Destillation sublimirten Phosphor zu erhalten.

Die Eier der weiblichen Fische werden Rogen genannt. Der Caviar, der eingesalzene Rogen vom Stör, besteht, nach einer Analyse von John, in 100 Th. aus: ungeronnenem Albumin 6,2, butterartigem Fett 4,3, Kochsalz 6,7, phosphorsaurem Kalk mit etwas Eisenoxyd 0,5, geronnenem Albumin und Häuten 24,3, und Wasser 58,0. Morin und Dulong d'Astafort haben im Fischrogen eine emulsionsartige Verbindung von Albumin mit einem fetten, phosphorhaltigen Oel gefunden, welches beim Verbrennen eine saure Kohle gibt. Ausserdem fanden sie darin Fleischextract und die gewöhnlichen Salze.

v. Bibra hat die Eier von einer grösseren ausländischen Schlangenart untersucht. Diese Eier hatten die Grösse von Hühnereiern, und waren mit einer weichen, aus einer Haut bestehenden Schale, welche sehr wenig kohlensaure Kalkerde enthielt, umgeben. Die Schale wurde durch Salpetersäure roth und die Säure färbte sich roth unter Entwickelung von Kohlensäuregas und Stickgas, ganz so, als wäre darin Harnsäure enthalten, mit dem Unterschiede, dass diese Farbe sich erst zeigte, wenn die Flüssigkeit neutral war. Das Eiweiss und Eigelb stimmten nahe mit denen von Hühnereiern überein, das Gelbe gab aber mehr Oel, und ein farbloses Oel. Sowohl dieses Oel, als auch das Eiweiss wurden durch Schwefelsäure roth.

Die Insecten legen Eier, welche vor dem Legen befruchtet werden, allein die Chemie hat bis jetzt zur Erklärung ihrer Ausbrütung zu Larven, und zur Erklärung der wunderbaren Metamorphosen dieser letzteren, noch nichts beigetragen.

Reinsch hat die Eier von Papilio crataegi untersucht. Sie sind so klein, dass 320 auf einen Gran gehen, und er konnte zwischen 13 und 14,000 Eier zur Analyse anwenden. Die Schale, welche sie umkleidet, enthält ungefähr 10 Proc.

Erdsalze, und wird von einem in Säuren unlöslichen, aber in Kali löslichen Thierstoff ausgemacht. Das Liquidum, welches durch Zerdrückung der Schalen ausgepresst wird, ist eine gelbe Emulsion von schwachem Geruch, der sich dem Moschus nähert, und einem kratzenden Geschmack. Es röthet Lackmus. Mit ein wenig Wasser vermischt, um von der Schale befreit werden zu können, wird es beim Kochen coagulirt. Das Coagulum ist gelb und besteht aus Albumin und Oel, welches letztere die Ursache der Farbe ist und durch Aether ausgezogen wird. Dieses Fett, welches nach der Verdunstung des Aethers zurückbleibt, ist gelb, butterähnlich, riecht eigenthümlich, schmeckt scharf, und röthet Lackmus. Alkohol von 60 Procent zieht daraus ein Oel, welches die Ursache vom Geruch des Fetts ist, und färbt sich gelb. Beim Verdunsten der Lösung bleibt ein Oel zurück, welches, auf Papier getropft einen Fettflecken macht, was aber beim Erhitzen des Papiers sich verflüchtigt, so dass der Fettflecken verschwindet, wobei es sehr stark riecht. Das in Alkohol unlösliche geruchlose Fett ist gelb und gibt mit kaustischem Kali eine gelbe Seife, mit Zurücklassung einer kleinen Portion von einem nicht verseifbaren Fett. — Die Flüssigkeit, aus der das Albumin coagulirt worden ist, lässt beim Eintrocknen eine mit Thierstoffen vermischte krystallinische Salzmasse zurück, die nach dem Verbrennen der Thierstoffe alkalisch ist, und zugleich Phosphorsäure und phosphorsaure Kalkerde enthält. Reinsch hat folgende procentische Aufstellung gegeben:

Eischalen	Thierstoff	2,14	2,36
	kohlensaure Kalkerde	0,22	
Albumin			8,22
Fett mit Spuren von flüchtigem Oel			8,22
Nicht verseifbares Fett			0,88
Phosphorsaure Kalkerde mit Spuren von Eisenoxyd			0,57
Thierstoffe mit Salzen			4,65
Wasser			75,00
			100,00.

Die Eier beim Genus Helix enthalten nach Turpin auf der inneren Seite eine unzählige Menge microscopischer, klarer, vollkommener Kalkspath-Rhomboëder. Man öffnet das Ei und lässt die eiweisshaltige Flüssigkeit heraus, spült

die innere Seite des Eies in einem Tropfen Wasser an und betrachtet sie alsdann mit einem stark vergrössernden Microscop. Man sieht die Krystalle heraus und auf den Boden fallen. Sie finden sich ausserdem zerstreut im Körper und zwischen den Muskelfasern von Helix vivipara.

E. Die Milch.

Während der Schwangerschaft eines weiblichen Thieres entwickelt sich in den Brüsten ein Absonderungsorgan, welches nach der Geburt Milch absondert. Die Zusammensetzung des Organs selbst ist noch nicht untersucht. Es besteht aus unzähligen kleinen Drüsenkörnern, deren Ausführungsgänge sich zu immer grösseren Kanälen vereinigen, die aus einem so ausdehnbaren Gewebe bestehen, dass sie zugleich als Behälter für die angesammelte Milch dienen.

Die Milch ist schon der Gegenstand der Untersuchung älterer Chemiker gewesen, worunter zu nennen sind: Geoffroy, Malouin, Beaumé, Rouelle d. j., Voltelen, Spielmann, Haller, Hahn, Macquer, Scheele, Boysson, Morozzo, Parmentier u. Dejeux, Fourcroy u. Vauquelin, Bergius, Clarke, van Stiptrian Luiscius u. Bondt; neuere Untersuchungen darüber sind die von mir, von John, Thénard, Hermbstädt, Meggenhofen, Payen, Peligot, Boussingault, Cap u. Henry, Lecanu, Fr. Simon.

Den hier anzuführenden Thatsachen werde ich hauptsächlich die von mir selbst angestellten Untersuchungen über die Kuhmilch zu Grunde legen, und dabei die später gemachten Zusätze von Chevreul, Fromherz und Gugert u. a. benutzen.

Die Milch ist weiss und undurchsichtig durch eine emulsionsartige Verbindung von Caseïn (Käsestoff) mit Butter. Diese emulsiven Theile, unter dem zusammengesetzten Microscop betrachtet, zeigen sich als runde weisse Kügelchen. Nach den Angaben von Raspail, Henle und F. Simon ist jedes Kügelchen von einer soliden Schale umgeben, und Simon behauptet, dass das darin eingeschlossene Fett flüssig sei, aber beim Zerbrechen der Haut erstarre. Die Flüssigkeit, worin die emulsiven Theile schwim-

men, enthält einen bedeutenden Antheil Caseïn in Auflösung, und ausserdem Milchzucker, extractartige Materien, Salze und freie Milchsäure, wovon auch frische Milch die Eigenschaft besitzt, ein eingetauchtes Lackmuspapier deutlich zu röthen. Dies ist jedoch verschieden. Mehrere Chemiker haben behauptet, sie sei alkalisch, werde aber bald sauer. D'Arcet und Petit, die eine grosse Menge von Kuh-Milcharten untersucht haben, geben an, dass sie immer das Lackmuspapier röthe, von Kühen, die im Stall mit trocknem Heu gefüttert würden, dass sie dagegen immer alkalisch wäre, wenn die Kühe auf Weiden gingen und grünes Gras frässen, und im Allgemeinen, dass die Milch durch reichliches und sehr nährendes Futter alkalisch werde. Die Milch enthält, im Allgemeinen genommen, 10 bis 13, selten mehr Procent fester Bestandtheile, völlig befreit von allem Wasser, welches sie bei $+100^{0}$ entweichen lassen *); jedoch variirt dies bei einem und demselben Individuum, mehr nach ungleich viel genossener Nahrung, als nach ungleicher Menge von Getränk. Die äusseren Eigenschaften der Milch sind im Uebrigen von Jedermann so wohl gekannt, dass ich sie hier nicht weiter zu beschreiben brauche.

Auf der Milch sammelt sich bekanntlich in der Ruhe der sogenannte Rahm an. Dieser bildet sich dadurch, dass die emulsiven Theile, welche leichter sind als die, sie suspendirt haltende Auflösung, allmälig aufschwimmen und sich an der Oberfläche ansammeln, was um so vollständiger geschieht, je niedriger das Gefäss ist, worin die Milch aufbewahrt wird, indem sie alsdann einen um so kürzeren Weg aufzuschwimmen haben. Lässt man Milch bei einer, nicht über $+3^{0}$ und nicht unter 0^{0} gehenden Temperatur eine Woche lang stehen, so schwimmt der grösste Theil der Emulsion obenauf; allein völlig lässt sie sich nicht auf diese Weise abscheiden. Wird alsdann die darunter stehende Flüssigkeit abgelassen, ohne dass Rahm mitfolgt, so findet man sie weniger weiss als zuvor, ähnlich einer mit Wasser vermischten Milch. Dabei hat sich ihr spec. Gewicht ver-

*) Die grossen Abweichungen hiervon, welche man bei verschiedenen Verfassern findet, haben mehrentheils in unvollständiger Austrocknung ihren Grund.

mehrt, obgleich sie an festen Theilen ärmer geworden ist, aus dem Grunde, weil der abgeschiedene Theil leichter ist, als die Flüssigkeit. Darum hat auch der aufschwimmende Rahm ein geringeres spec. Gewicht als Milch. Seine Bestandtheile sind Butter und Caseïn, vermengt mit etwas Milch. In der abgelassenen Milch ist jedoch noch viel Caseïn enthalten. Wir werden nun einen jeden der Bestandtheile der Milch für sich betrachten.

1. *Butter*. Man erhält sie aus dem Rahm durch anhaltendes Schütteln, das sogenannte Buttern, wobei sich die Fettkügelchen zu kleineren Klümpchen vereinigen, indem sie das Caseïn verlassen, welches mit einer geringeren Menge Fett in Emulsion bleibt. Dass bei diesem Schütteln des Rahms der Luftzutritt nicht wesentlich sei, sieht man daraus, dass die Bildung der Butter auch in verschlossenen Gefässen vor sich geht; auch haben neuere Versuche von Macaire-Prinsep bewiesen, dass hierbei kein Sauerstoff aus der Luft aufgesogen wird, und dass diese mechanische Absonderung der Butter eben so wohl im luftleeren Raum, als in allen Gasarten vor sich geht, die keine chemische Wirkung auf den Rahm ausüben. Die Flüssigkeit, worauf sich die Butter abgesetzt hat, nennt man Buttermilch. Nach Vereinigung der einzelnen Butterklumpen zu einer Masse, bildet die Butter ein, in seinen äusseren Eigenschaften von Jedermann gekanntes Fett. — In dem Zustand, worin sie verbraucht wird, ist sie ein Gemenge von Fett mit ungefähr ¹/₆ ihres Gewichtes eingeschlossener Bestandtheile aus der Buttermilch, durch deren Abscheidung sowohl ihr Geschmack als Ansehen bedeutend verändert werden *). Will man sie abscheiden, so legt man frische, ungesalzene Butter in ein hohes cylindrisches Glas und stellt es in eine, nicht +60° übersteigende Temperatur. Hierbei schmilzt das Butterfett und schwimmt auf der auf dem Boden des Gefässes angesammelten Buttermilch. Das klar gewordene Fett giesst man in ein anderes Gefäss, mit +40° warmem Wasser, aus, womit man es recht lange schüttelt, um alles in Wasser Auflösliche daraus auszuziehen. In der Ruhe sammelt sich

*) Das Salzen der Butter geschieht, um sie vor dem Verderben zu bewahren.

nachher die Butter obenauf und erstarrt dann auf der Flüssigkeit. Sie hat nun gänzlich ihr voriges Ansehen verloren, man kann es aber bis zu einem gewissen Grade wieder herstellen, wenn man die geschmolzene Butter in einer Kältemischung aus Kochsalz und Schnee plötzlich abkühlt. Ist das Butterfett in geschmolzenem Zustand nicht völlig klar, so muss es an einer + 40° warmen Stelle durch Papier filtrirt werden. Geschmolzen ist es farblos und wasserklar, und wenn es zuweilen eine gelbe Farbe hat, so ist diese zufällig und rührt von den Nahrungsmitteln her, ist aber schwer abzuscheiden. Nach Chevreul kann geschmolzene Butter von mittlerer Consistenz bis zu + 26°,5 abgekühlt werden, ehe sie zu erstarren anfängt, wobei sich ihre Temperatur auf + 32° erhöht, und welche sie auch bis zum völligen Erstarren behält. 100 Th. kochender Alkohol von 0,822 lösen 3,46 Th. Butter auf. Das Butterfett verseift sich leicht und braucht dazu nicht mehr als 0,4 seines Gewichts Kalihydrat. Butter von Kuhmilch gibt 88,5 Procent fester fixer Säuren, worin etwas Talgsäure, 11,85 Th. Glycerin, und 3 verschiedene flüchtige fette Säuren enthalten sind. Die Butter besteht aus 3 Fettarten, einem festen Fett, einem Elain und einem Fett, welches die Bildung der flüchtigen Säuren veranlasst. Dieses letztere Fett, welches zwar bis jetzt noch nicht vollständig rein abgeschieden werden konnte, hat von seinem Entdecker, Chevreul, den Namen *Butyrin* (von *Butyrum*, Butter) erhalten. Die relativen Proportionen dieser 3 Fettarten können nach Umständen veränderlich sein, weshalb es auch Butter von sehr verschiedener Consistenz gibt. Braconnot erhielt durch Auspressen zwischen 40 und 85 Procent variirende Quantitäten von festem Fett. Dieses letztere schmilzt bei + 57°,5. Nach Chevreul, welcher dasselbe durch Krystallisation aus Alkohol-Lösungen schied, hat es krystallinisches Gefüge, und ist weisser und glänzender, als das aus Rindertalg. Es schmilzt bei + 44°, und 100 Th. kochender Alkohol von 0,822 lösen nur 1,45 Th. davon auf. Bei der Verseifung gibt es 0,945 bei + 44° schmelzbarer fetter Säuren, Spuren von flüchtigen Säuren und 0,072 Glycerin. Das Elain dagegen liess sich nicht vollständig von Butyrin, oder dieses nicht von Elain trennen. Chevreul's Methode, sie so viel

wie möglich von einander zu trennen, ist folgende: Gereinigtes Butterfett wird längere Zeit bei einer Temperatur zwischen + 16° und 19° erhalten, wobei Elain und Butyrin flüssig bleiben, und das feste Fett sich nach und nach so vereinigen lässt, dass der flüssige Theil abgiessbar wird. Dieser ist ein völlig neutrales Oel von 0,922 spec. Gewicht bei + 19°. 100 Th. Alkohol von 0,821 lösen im Kochen 6 Th. auf. Chevreul übergoss dieses Oel mit dem gleichen Gewicht wasserfreien Alkohols, und schüttelte es damit innerhalb 24 Stunden öfters und bei + 19°. Der abgegossene Alkohol hinterliess nach dem Abdestilliren im Wasserbade ein sauer reagirendes und nach Butter riechendes Oel. Dieses Oel ist Butyrin, gemengt mit der geringsten Menge Elain. Seine freie Säure rührt davon her, dass der Alkohol auf das Butyrin dieselbe zersetzende Wirkung, wie auf das Delphinöl ausübt, indem er eine gewisse Menge von flüchtigen Säuren entwickelt, welche sich nachher durch Digestion des Oels mit Wasser und Talkerde wegnehmen lassen; es entsteht hierbei ein in Wasser lösliches Talkerdesalz, und das Butyrin wird neutral. Es bildet in diesem Zustand ein gelbliches Oel, dessen Farbe jedoch ganz unwesentlich ist, da es sich von mancher Butter farblos erhalten lässt. Es riecht und schmeckt nach Butter, und erstarrt ungefähr bei 0°. Es lässt sich in allen Verhältnissen mit kochendem Alkohol von 0,822 vermischen. Hierbei findet das Eigenthümliche statt, dass das Gemenge von 2 Th. Butyrin mit 10 Th. kochendheissem Alkohol sich beim Erkalten trübt, während dagegen das Gemenge von 12 Th. Butyrin mit 10 Th. Alkohol, selbst nach dem Erkalten, klar bleibt. Die Alkohol-Lösung wird stets sauer, und um so mehr, je länger die Digestion fortgesetzt wurde. Das Butyrin verseift sich leicht. Die daraus gebildeten fetten Säuren fangen zwar bei + 32° zu gestehen an, sind aber noch nicht bei + 16° völlig fest.

Behandelt man das Butter-Elain anhaltend mit wasserfreiem Alkohol, so wird das sich auflösende Butyrin immer mehr durch Elain verunreinigt. Behandelt man es zweimal hinter einander mit seinem doppelten Gewicht kalten Alkohols, und kocht darauf den ungelösten Theil mit einer neuen Portion Alkohol, so schlägt sich beim Erkalten ein Antheil

Elain nieder, welches nicht sauer ist, während die Alkohol-Lösung das Lackmuspapier röthet. Der ungelöste Rückstand ist Elain so viel wie möglich von Butyrin befreit. Sein spec. Gewicht ist bei $+19^{0} = 0,92$, und 100 Th. kochender Alkohol von 0,821 lösen davon nicht mehr als $^{4}/_{5}$ Procent ihres Gewichts auf. Folgende Vergleichungen zwischen den Verseifungsproducten ungleicher Gemenge von Butyrin und Elain, zeigen, in welchem Verhältniss ersteres von Alkohol mehr ausgezogen wird, als letzteres:

	Butyrin, d. i. der erste Auszug mit gleichem Gewicht kalten Alkohols.	Lösung in dem doppelten Gewicht kalten Alkohols, nach der vorhergehenden.	Niederschlag beim Erkalten der kochendheissen Lösung bei der 4ten Wiederholung.
Fette Säuren . .	80,50	83,25	90,0
Glycerin . . .	12,50	11,00	10,0
Wasserfreies Barytsalz der flüchtigen Säuren .	26,00	14,75	8,6

Die flüchtigen Säuren werden aus dem Butyrin nicht allein durch Alkali und Alkohol, sondern auch durch Behandlung desselben mit concentrirter Schwefelsäure entbunden, und selbst die Einwirkung der Luft auf dasselbe setzt, indem es dadurch ranzig wird, einen Theil dieser Säuren in Freiheit.

Flüchtige Säuren aus der Butter.

Wenn man eine Seife aus Butter, oder besser aus ihrem vom festen Fett befreiten flüssigen Theil, nach ganz denselben Vorschriften, wie bei der Delphinsäure (pag. 622.) angegeben wurde, mit Weinsäure behandelt, so erhält man durch Destillation flüchtige Säuren, welche Chevreul von einander geschieden und *Buttersäure*, *Capronsäure* und *Caprinsäure* *) genannt hat. Nach seiner Vorschrift werden diese Säuren folgendermaasen von einander getrennt: Das reine Destillat, welches beim Verdunsten keinen Rück-

*) *Acide butyrique*, *A. caproïque* und *A. caprique*. Es wäre zu wünschen, dass zwischen den beiden letzteren Namen weniger grosse Aehnlichkeit stattfände, da hierdurch leicht Verwechselungen veranlasst werden können.

stand lässt, und sonst umdestillirt werden müsste, wird mit Barythydrat gesättigt und bei gelinder Wärme zur Trockne verdunstet. Der Rückstand wird gepulvert, mit seinem 2,77 fachen Gewicht Wassers übergossen und 24 Stunden lang stehen gelassen. Diese Wassermenge wäre gerade hinreichend, das Ganze aufzulösen, wenn es bloss aus buttersaurem Baryt bestände. Der ungelöste Theil wird getrocknet, gewogen und wieder mit seinem 2,77 fachen Gewicht Wassers übergossen, und auf diese Weise so lange fortgefahren, bis endlich nur ein wenig kohlensaurer Baryt ungelöst bleibt. Jede Lösung wird für sich genommen und freiwillig verdunsten gelassen. Der erste Absatz gehört zu dem schwerlöslichsten Salze, und der letzte Anschuss zu dem leichtlöslichsten. Durch erneuerte Behandlung mit derselben Wassermenge gelangt man dahin, aus dem Anschuss der ersten Lösung fast nur buttersauren Baryt aufzulösen. Das schwerlöslichste Salz, welches caprinsaurer Baryt ist, ist auch ziemlich leicht recht rein zu erhalten. Am schwierigsten aber sind capronsaurer und buttersaurer Baryt von einander zu trennen, und zu diesem Endzweck muss man die Lösung, wenn das meiste capronsaure Salz angeschossen ist, zu rechter Zeit abgiessen, um alsdann das buttersaure zu erhalten. Da ersteres ungefähr sein 12½ faches Gewicht Wassers, und letzteres nur 2,77 zur Auflösung braucht, so lässt sich auf diese Weise wohl annähernd die Trennung bewirken, jedoch keineswegs vollständig. Die Krystallformen könnten hierbei gewiss eine Aushülfe darbieten, allein **Chevreul** erhielt bei seinen Versuchen nicht weniger als acht verschiedene Krystallformen, je nachdem das Krystallisiren bei kalter oder warmer Verdunstung vor sich ging, oder auch entstanden durch das Zusammenkrystallisiren zweier Salze. Ich glaube bemerkt zu haben, dass die Trennung dieser Säuren dadurch sehr erleichtert wird, wenn man ihr gemengtes Barytsalz mit concentrirter Phosphorsäure zersetzt, wobei der grösste Theil der Säuren in Gestalt eines Oels abgeschieden wird, welches abgegossen werden kann. Darauf schüttelt man die Flüssigkeit zu wiederholten Malen mit Aether, welcher die noch übrigen Antheile der Säuren auszieht, verdunstet den Aether in offner Luft, oder destillirt ihn im Wasserbade ab, vermischt das ölartige

Säure-Gemenge mit seinem gleichen Gewicht Wassers, schüttelt es damit um, scheidet die klar gewordene Flüssigkeit ab, und wiederholt dies ein oder mehrere Male. Die erste Lösung enthält fast nur Buttersäure. Die beiden folgenden enthalten etwas Capronsäure, und der übrige ungelöste Theil ist ein Gemenge von Capronsäure mit Caprinsäure, nebst einer Spur von Buttersäure. Durch Sättigung mit Barythydrat lassen sich alsdann die dadurch gebildeten Salze weit leichter vollständig von einander trennen.

Buttersäure. Diese Säure findet sich nicht allein in der Butter, sondern auch im Harn, in der Hautausdunstung von gewissen Stellen des Körpers, welche davon ihren Geruch hat, zumal in der Nähe der Genitalien und an den Füssen, und im Magensaft, worin sie von Tiedemann und Gmelin gefunden worden ist (vergl. p. 209). Aus ihrem Barytsalz wird die Buttersäure auf die Weise erhalten, dass man 1 Th. des trockenen Salzes mit 1,32 Th. Phosphorsäure von 1,12 spec. Gewicht vermischt. Die sich abscheidende Buttersäure löst sich aber wieder in der Flüssigkeit auf, weshalb man noch 0,12 Phosphorsäure von 1,66 spec. Gewicht zusetzt. Nach einiger Zeit hat sich die Buttersäure auf der Oberfläche der Flüssigkeit angesammelt und kann abgegossen werden. Zu dem Rückstand giesst man noch 0,59 Phosphorsäure von 1,12 spec. Gewicht, wodurch sich noch etwas mehr Buttersäure abscheidet. Die übrige phosphorsäurehaltige Masse gibt beim Sättigen mit Barythydrat noch einen Antheil buttersauren Baryts. Ich habe es jedoch vortheilhafter gefunden, wie schon oben gesagt wurde, durch Schütteln mit wiederholt zugesetzten Antheilen von Aether, die aufgelöste Buttersäure auszuziehen, und daraus nachher, durch Abdestilliren des Aethers bei gelinder Wärme, die Säure zu erhalten. Chevreul schreibt noch eine andere Methode vor: Man vermischt 1 Th. buttersauren Baryt mit 0,6336 Th. Schwefelsäure von 1,85 spec. Gewicht, und 0,6336 Th. Wasser. Die abgeschiedene Buttersäure wird abgegossen. Der in der sauren Flüssigkeit zurückbleibende Antheil derselben kann durch Sättigen mit Barythydrat wieder gewonnen werden. Die auf eine oder die andere Weise dargestellte Säure ist noch nicht ganz rein, und muss daher bei gelinder Wärme im Sandbad um-

destillirt werden, wobei ein brauner Rückstand von zersetzter Buttersäure bleibt, welcher, bei der Darstellung mit Phosphorsäure, auch sauren phosphorsauren Baryt enthält. Nach dieser ersten Destillation enthält die Säure übrigens noch viel Wasser, welches man dadurch abscheidet, dass man sie in einer Retorte mit dem gleichen Gewicht geschmolzenen Chlorcalciums mengt und nach einigen Stunden darüber abdestillirt.

Die auf diese Weise erhaltene Säure befindet sich zwar in ihrem höchsten Concentrationsgrad, allein sie ist eine wasserhaltige Säure, welche von dem Wasser, welches darin die Stelle einer Salzbasis vertritt, nicht frei und getrennt erhalten werden kann. Sie bildet eine wasserklare Flüssigkeit, ähnlich einem flüchtigen Oele, riecht zugleich durchdringend sauer und nach ranziger Butter, schmeckt beissend sauer und hintennach süsslich, wie Salpeteräther, und erzeugt einen weissen Flecken auf der Zunge. Ihr spec. Gewicht ist bei + 25° = 0,9765. Sie bleibt noch bei — 9° flüssig. Auf Papier macht sie einen, allmälig wieder verschwindenden Fettflecken. In freier Luft verdunstet sie nach und nach ohne Rückstand. Ihr Kochpunkt fällt über + 100°. Beim Destilliren absorbirt sie Sauerstoffgas aus der Luft des Gefässes, und dadurch wird ein Theil der Säure mit Zurücklassung eines kohligen Rückstandes zerstört. Sie ist brennbar wie ein flüchtiges Oel. In Wasser löst sie sich in allen Verhältnissen auf, allein concentrirte Säuren, besonders Phosphorsäure, scheiden einen bedeutenden Antheil des Aufgelösten wieder ab. Ein Gemische von 2 Th. Buttersäure mit 1 Th. Wasser hat 1,00287 spec. Gewicht. Im wasserfreien Alkohol löst sie sich in allen Verhältnissen, und diese Auflösung bekommt einen, mit der Zeit zunehmenden, ätherartigen Geruch, ähnlich dem Salpeteräther. Eben so ist sie in Aether und in fetten Oelen in allen Verhältnissen löslich. Vermischt man Buttersäure mit frischem Schweineschmalz, so bekommt das Gemische den Geschmack und Geruch von Butter; indessen dunstet die Säure bald davon ab und lässt das Schmalz wie zuvor zurück. Sie vereinigt sich mit Schwefelsäure und Salpetersäure, ohne von ihnen zersetzt zu werden. Destillirt man die Lösung in Schwefelsäure, so geht Buttersäure in Dampfform weg,

ein Theil aber zersetzt sich unter Schwärzung der Schwefelsäure und Entwickelung von schwefliger Säure. Mit Salzbasen bildet sie eigenthümliche Salze. Beim Sättigen mit einer Basis verliert sie 10,4 Procent Wasser, dessen Sauerstoff 1/3 von dem der Säure ist; ihre Sättigungscapacität ist 10,2 oder 1/3 ihres Sauerstoffgehalts. Nach Chevreul's Analyse besteht sie in 100 Th. aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . . .	62,82	8	62,789
Wasserstoff . . .	7,01	10	6,407
Sauerstoff	30,17	3	30,804.

Atomgewicht 973,902. Die berechnete Sättigungscapacität = 10,268. Chevreul gibt für die Säure die Formel $C^8 H^{11} O^3$. Aber 11 Atome Wasserstoff ist eine unwahrscheinliche Zahl, und die danach berechnete Formel gibt 1/2 Procent Kohlenstoff weniger, als die Analyse gegeben hat.

Buttersaure Salze. In trocknem Zustand sind sie gewöhnlich geruchlos, in feuchtem aber riechen sie nach Butter. Bei der trocknen Destillation geben sie ölbildendes und Kohlensäure-Gas, ein orangegelbes, aromatisch riechendes, nicht saures Brandöl, und lassen die Basis mit Kohle gemengt zurück. Sie sind leicht an dem characteristischen Geruch der Buttersäure zu erkennen, welcher sich sogleich entwickelt, wenn man eine ganz geringe Menge des Salzes mit concentrirter Schwefelsäure befeuchtet.

Buttersaures Kali bildet, beim Anschiessen bei + 25° bis 30°, eine blumenkohlförmige Salzmasse, welche süsslich und hintennach butterartig schmeckt. In der Luft wird es feucht und bedarf bei + 15° blos 0,8 seines Gewichts Wassers, um flüssig zu werden. Vermischt man die concentrirte Lösung dieses Salzes mit 0,23 seines Gewichts Buttersäure, so verschwindet der Geruch der letzteren, und das Gemische reagirt weder auf Lackmuspapier, noch zersetzt es kohlensaures Kali, wenn es nicht erhitzt wird. Diese Umstände scheinen die Existenz eines sauren Salzes anzuzeigen. Durch Verdünnung mit Wasser kommt die saure Reaction wieder hervor. Das *Natronsalz* trocknet zu einer blumenkohlförmigen Masse ein, und ist weniger zerfliesslich als das vorhergehende. Das *Ammoniaksalz* ist wenig unter-

sucht. In Ammoniakgas krystallisirt die Säure zuerst, und verwandelt sich darauf wieder in eine wasserklare, dicke Flüssigkeit, die, nach Aufsaugung von noch mehr Gas, nach einigen Tagen in Nadeln anschiesst. Wie sich dieses Salz zu Wasser verhält, ist nicht bekannt. Das *Barytsalz* krystallisirt in farblosen, fettglänzenden, langen, biegsamen und platten Prismen, riecht nach frischer Butter, hat einen wärmenden alkalischen, zugleich etwas butterartigen Geschmack, und stellt die blaue Farbe von geröthetem Lackmuspapier wieder her. In der Luft ist es nicht veränderlich, verliert aber im luftleeren Raum über Schwefelsäure 2,5 Procent Wasser, ohne undurchsichtig zu werden. Bei gelinder Hitze schmilzt es zu einem durchsichtigen Liquidum. Wird ein Partikelchen dieses Salzes auf Wasser geworfen, so bewegt es sich, wie Campher, unaufhörlich darauf umher, bis es sich aufgelöst hat. 1 Th. Salz braucht, bei + 10°, 2,77 Th. Wasser zur Auflösung. Die Lösung lässt sich ohne Zersetzung des Salzes lange aufbewahren. In wasserfreiem Alkohol ist es schwer löslich, etwas löslicher in Alkohol von 0,833. Das *Strontiansalz* ist dem vorhergehenden Salze ähnlich, wird beim Schmelzen braun, und braucht, bei + 4°, 3 Theile Wasser zur Auflösung. Das *Kalksalz* krystallisirt in sehr feinen, durchsichtigen Nadeln, ist beim Schmelzen leicht zersetzbar, und bei + 15° in 5,69 Th. Wasser löslich. Wird buttersaurer Baryt mit $^{2}/_{3}$ seines Gewichts buttersaurem Kalk vermischt, in Wasser gelöst und abgedampft, so schiesst ein Doppelsalz von beiden in octaëdrischen Krystallen an, welches 3,8 Th. Wasser von + 18° zur Auflösung braucht. Man erhält es zuweilen bei Bereitung der flüchtigen Säuren der Butter, wenn die zur Sättigung der erstern angewandte Baryterde nicht kalkfrei war. Das *Zinkoxydsalz* wird durch Auflösen von kohlensaurem Zinkoxyd in der Säure dargestellt, und bildet, nach dem Verdunsten im luftleeren Raum, glänzende, leicht schmelzbare Blätter. In offener Luft verdunstet, wird es unter Säure-Verlust basisch. Durch wiederholte Abdunstungen verliert es so viel Säure, dass es alsdann nicht mehr als ungefähr $^{1}/_{16}$ seines Gewichts Buttersäure enthält. Das *Eisensalz*. Eisen zersetzt nicht buttersäurehaltiges Wasser, es oxydirt sich aber allmälig auf Kosten der Luft und löst sich

sich in der Säure auf. Das sich bildende, gelbe basische Oxydsalz scheint in vielem Wasser löslich zu sein. Das *Bleisalz* erhält man, in fester Gestalt neutral, nur durch Verdunstung seiner, mit überschüssiger Säure versetzten, Auflösung im luftleeren Raum. Es krystallisirt in feinen, seideglänzenden Nadeln. Die Buttersäure vereinigt sich mit Bleioxyd unter Wärme-Entwickelung, und bildet alsdann vorzüglich ein, in Wasser schwer lösliches, basisches Salz, welches durch die Kohlensäure der Luft getrübt wird. Die Säure ist darin mit drei mal so viel Basis als im neutralen gesättigt. Das *Kupferoxydsalz* krystallisirt in achtseitigen Prismen, mit $13^1/_3$ Procent Wasser, dessen Sauerstoff sich zu dem des Oxyds = 2:1 verhält. Seine Auflösung wird bei + 100° zersetzt, und setzt einen blauen, bald braun werdenden Niederschlag ab, ähnlich wie beim essigsauren Kupferoxyd. *Buttersaures Aethyloxyd* ist von Ed. Simon dargestellt worden. Es wird auf gewöhnliche Weise erhalten aus Alkohol, Buttersäure und ein wenig Schwefelsäure. Es ist eine ölartige Flüssigkeit, deren Geruch dem von altem fetten Käse so sehr ähnlich ist, dass man sich nicht der Vorstellung enthalten kann, diese Verbindung habe sich darin gebildet. Sie ist wenig löslich in Wasser, aber löslich in Alkohol und Aether nach allen Verhältnissen.

Capronsäure (von *Capra*, Ziege) ist in der Butter von Kuh- und von Ziegen-Milch gefunden worden. Man erhält sie aus dem Barytsalz, welches sich dadurch von dem buttersauren unterscheidet, dass es in einer Wärme von ungefähr + 30° in feinen Nadeln, oder bei + 18° in sechsseitigen oft hahnenkammförmig vereinigten Blättern anschiesst, und vor Allem, dass es beim Trocknen unklar und milchweiss wird. 1 Th. des wohlgetrockneten Salzes wird mit einem Gemische von 0,2963 Th. Schwefelsäure und 0,2963 Th. Wasser übergossen, das Gemenge in einem hohen und schmalen Glascylinder 24 Stunden lang stehen gelassen, und die indessen abgeschiedene Capronsäure abgegossen. Bei Zusatz von noch einmal so viel Schwefelsäure scheidet sich noch ein Antheil Capronsäure ab, so dass man vom Barytsalz ungefähr das halbe Gewicht Capronsäure erhält. Die abgegossene Säure wird 48 Stunden lang mit wasserfreiem Chlorcalcium digerirt und darauf destillirt. Aus der mit

Baryterde gesättigten Barytsalz-Masse lässt sich noch ein wenig capronsaurer Baryt erhalten.

Die so dargestellte Säure ist wasserhaltig; sie enthält 8,66 Procent Wasser. Sie bildet ein wasserklares, ölartiges dünnflüssiges Liquidum, riecht wie Schweiss und schwache Essigsäure, schmeckt beissend sauer, aber hintennach süsslicher und mehr reinettenartiger als die Buttersäure, und hinterlässt, wie diese, einen weissen Fleck auf der Zunge. Bei + 26° hat sie 0,922 spec. Gewicht. Sie bleibt noch bei — 9° flüssig. Ihr Kochpunkt ist über + 100°, und in der Luft verdunstet sie. Bei der Destillation zersetzt sie sich, wie die Delphinsäure und Buttersäure, durch die Einwirkung der Luft. In Wasser ist sie schwer löslich und bedarf dann bei + 7°, 96 Th. Wasser. Aber mit wasserfreiem Alkohol vermischt sie sich in allen Verhältnissen. In Schwefelsäure löst sie sich ohne Zersetzung auf, und wird daraus durch Wasser wieder abgeschieden. Beim Erhitzen der Lösung bis über + 100°, entweicht dampfförmige Capronsäure nebst Schwefligsäuregas, indem sich das Gemische schwärzt. Von Salpetersäure wird sie in geringer Menge, aber unzersetzt aufgelöst. Mit Salzbasen bildet sie eigene Salze. Ihre Sättigungscapacität ist 7,5, oder 1/3 von ihrem Sauerstoffgehalt. Nach **Chevreul's** Analyse besteht sie aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	68,33	12	68,347
Wasserstoff . . .	9,00	20	9,299
Sauerstoff	22,67	3	22,354.

Atomgewicht = 1342,042. Die berechnete Sättigungscapacität = 7,451. Der berechnete Wassergehalt der wasserhaltigen Säure = 8,013. **Chevreul** gibt die Formel $C^{12}H^{19}O^{3}$, welche dieselbe Unwahrscheinlichkeit hat, wie die Formel der Buttersäure, nämlich durch die ungerade Anzahl von Wasserstoffatomen, und die Analyse hat dann 1/3 Procent Kohlenstoff zu wenig gegeben.

Die capronsauren Salze schmecken und riechen nach der Säure. Beim Erhitzen werden sie unter Entwickelung eines aromatischen Geruchs zersetzt. *Capronsaures Kali* bildet beim freiwilligen Verdunsten eine durchsichtige, in der Wärme undurchsichtig werdende Gallert. Das *Natronsalz* trocknet zu einer weissen Salzmasse ein. Das *Am-*

moniaksalz krystallisirt, indem die Säure Ammoniakgas absorbirt, wird aber wieder flüssig, wenn es noch mehr Gas absorbirt hat. Das *Barytsalz* enthält kein Wasser und krystallisirt beim Verdunsten bei + 30° in Nadeln. Bei + 18° freiwillig verdunsten gelassen, krystallisirt es in zusammengruppirten 6seitigen Blättern, von grossem Glanz während sie noch in der Flüssigkeit sind, die aber nach dem Herausnehmen in der Luft ein talkartiges Ansehen bekommen. Bei mäsiger Hitze schmilzt dieses Salz, bei stärkerer zersetzt es sich. Bei + 10°,5 braucht es 12,46 Th. Wasser zur Auflösung. Das *Strontiansalz* krystallisirt in Blättern, die in der Luft undurchsichtig und emailweiss werden. Es ist vor seiner Zersetzung schmelzbar. Das Kalksalz krystallisirt in sehr glänzenden, vierseitigen Blättern, zersetzt sich beim Schmelzen und braucht zur Auflösung 49,4 Th. Wasser von + 14°. Mit Bleioxyd verbindet sich die Capronsäure unter Wärme-Entwickelung; das Salz ist nicht weiter untersucht.

Caprinsäure, deren Namen ebenfalls von Capra abgeleitet ist, kommt, so viel man bis jetzt weiss, nur mit den beiden vorhergehenden vor. Ihre Darstellungsweise ist ganz dieselbe. 2,6 Theile gepulvertes Barytsalz werden mit einer Lösung von 2,06 Th. verglaster Phosphorsäure in 8 Th. Wasser vermischt, und die abgeschiedene ölartige Säure abgegossen; oder auch man vermischt 1 Th. Barytsalz mit 0,475 Th. Schwefelsäure und 0,475 Th. Wasser, und giesst die abgeschiedene Säure ab. Durch Sättigung des sauren Rückstandes mit Baryt, erhält man noch ein wenig caprinsauren Baryt.

Diese Säure ist, gleich den vorhergehenden, wasserhaltig und enthält 6,909 Procent Wasser. Bei + 18° bildet sie eine ölige Flüssigkeit von 0,9103 spec. Gewicht, und hat zugleich einen schweiss- und bockartigen Geruch. In der Luft erstarrt sie bei + 15° zu einer nadelförmig krystallisirten Masse. In einer verschlossenen Flasche lässt sie sich bis + 11°,5 abkühlen, ohne zu gestehen, krystallisirt aber beim Herausnehmen des Pfropfens augenblicklich. Ihr Kochpunkt ist über + 100°, und sie verdunstet unzersetzt. Im Wasserbade lässt sie sich nicht überdestilliren, es geht alsdann nur etwas Feuchtigkeit über. In Wasser ist sie so wenig löslich, dass, bei

+ 21°, 1000 Th. Wasser kaum mehr als 1 Th. Säure auflösen; mit Alkohol aber lässt sie sich in allen Verhältnissen vermischen. Ihre Sättigungscapacität ist ungefähr 5,4, und beträgt 1/3 ihres Sauerstoffgehalts. Nach Chevreul's Analyse besteht sie aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	74,00	18	73,850
Wasserstoff . .	9,75	30	10,047
Sauerstoff . . .	16,25	3	16,103

Atomgewicht = 1863,075. Die berechnete Sättigungscapacität 5,368. Der berechnete Wassergehalt in der flüssigen Säure ist = 5,69, und weicht sehr von dem gefundenen 6,909 ab. Für 2 Atome Wasser auf 3 At. Säure ist er zu gering. Chevreul gibt die Formel $C^{18} H^{29} O^3$, welche beinahe genau mit dem Resultat der Analyse übereinstimmt, wogegen aber derselbe Einwurf gemacht werden kann, welchen ich bei der ungeraden Anzahl von Wasserstoffatomen in den beiden vorhergehenden Säuren gemacht habe.

Die caprinsauren Salze riechen und schmecken im feuchten Zustand nach der Säure. Beim Erhitzen riechen sie aromatisch und zugleich bockartig, welcher Geruch von einem rothgelben Brandöl herrührt, welches sich dabei, nebst ölbildendem und kohlensaurem Gas, bildet. *Caprinsaurer Baryt* ist ein höchst schwerlösliches Salz. Kochend abgedampft und rasch abgekühlt, krystallisirt es in leichten, fettglänzenden Schuppen. Beim freiwilligen Verdunsten krystallisirt es in matten, milchweissen Körnern von der Grösse eines Hanfsamens. Beim Reiben zwischen den Fingern riecht dieses Salz bockartig. Es schmeckt alkalisch, bitter und nach der Säure. Es verliert in der Wärme 2,2 Procent, ohne seinen Glanz einzubüssen. Es wird noch vor dem Schmelzen zersetzt. Zur Auflösung bedarf es, bei + 20°, 200 Th. Wasser. Bei längerer Aufbewahrung zersetzt sich die Lösung und nimmt den Geruch von altem Käse an. Das *Strontiansalz* gleicht dem vorigen, und ist eben so schwer löslich. Mit *Bleioxyd* vereinigt sich die Säure unter Wärme-Entwickelung.

2. *Käsestoff* oder *Caseïn* befindet sich grösstentheils im aufgelösten Zustand in der Milch, und es ist noch nicht

mit Sicherheit entschieden, ob der Stoff, welcher mit der Butter den emulsiven Bestandtheil der Milch ausmacht, in seinem Verhalten ganz mit dem aufgelöseten Caseïn übereinstimmt. Um das Caseïn darzustellen, vermischt man abgerahmte Milch mit verdünnter Schwefelsäure, welche sich mit dem Caseïn verbindet und es in Gestalt eines weissen Coagulums niederschlägt. Man bringt es auf ein Filtrum, zerrührt es und befreit es durch Waschen mit Wasser von den Molken, worauf man es mit Wasser und kohlensaurem Kalk oder Baryt anrührt und digerirt. Die Säure verbindet sich hierbei mit der Erde, und das freiwerdende Caseïn löst sich in Wasser auf, und wird durch Filtriren von dem Erdsalze und dem darin zurückgebliebenen Butterfett abgesondert. Aber diese Lösung kann ein wenig mit dem Caseïn verbundene Kalkerde oder Baryterde enthalten, die sie von dem zur Abscheidung der Säure angewandten kohlensauren Erdsalze aufgenommen hat. Um diese Einmischung zu vermeiden, kann man kohlensaures Bleioxyd anwenden, und darauf das aufgelöste Bleioxyd mit Schwefelwasserstoff abscheiden. Man kann auch abgerahmte Milch mit Alkohol fällen, den Niederschlag mit Spiritus waschen, die ausgepresste Masse mit Aether schütteln, um daraus Fett auszuziehen, und sie darauf in warmem Wasser lösen, wobei die Lösung etwas schwieriger erfolgt, als von dem durch Schwefelsäure ausgefällten Caseïn. Mulder fällt abgerahmte Milch mit Essigsäure, presst den Niederschlag, weicht ihn dann in reinem Wasser auf, presst ihn sehr häufig nach einander aus, und kocht dann die Masse mit Alkohol, so lange frischer Alkohol noch Fett auszieht. Die durchgegangene Flüssigkeit ist blassgelb und etwas schleimig wie Gummiwasser. Beim Verdunsten riecht sie wie gekochte Milch, und überzieht sich allmälig mit einer weissen Haut, welche sich gerade so, wie bei dieser, abziehen lässt. Nach dem Eintrocknen bleibt das Caseïn als eine bernsteingelbe Masse zurück, welche im Wasser wieder löslich ist. Wird das Caseïn hart eingetrocknet, so löst es sich viel schwieriger in Wasser. Es erweicht erst, wird dann weich und mucilaginös, und alsdann erst fängt es an sich allmälig aufzulösen. Seine Auflösung in Wasser wird von Säuren coagulirt, selbst von Essigsäure, besonders in der Wärme.

Wird eine concentrirte wässrige Lösung von Caseïn stehen gelassen, so verdirbt sie, riecht wie alter Käse und wird bald faul und ammoniakalisch. Wird das trockne Caseïn, so wie es durch Verdunstung seiner Lösung erhalten wird, mit Alkohol übergossen, so wird es, nach Fromherz und Gugert, undurchsichtig und bekommt das Ansehen von coagulirtem Albumin. Alkohol zieht hierbei eine in demselben enthalten gewesene Portion Wasser aus, durch dessen Abscheidung es gerade sein Ansehen verändert. Der Alkohol löst dabei auch eine gewisse Menge Caseïn auf, welches nach Verdunstung der Lösung zurückbleibt. Kochender Alkohol löst mehr als kalter auf, und beim Erkalten schlägt sich der Ueberschuss nieder. Aus der Alkohol-Lösung erhält man das Caseïn unverändert wieder. Das mit Alkohol behandelte wasserfreie Caseïn quillt in Wasser auf, und löst sich nachher darin langsam zu einer unklaren, schäumenden, schleimigen Masse auf, welche durch Erwärmung wieder klar wird, und dann die früheren Eigenschaften des Caseïns zeigt.

Das Caseïn verhält sich zu Säuren fast wie das Albumin. Es gibt mit weniger Säure eine im Wasser lösliche, und mit mehr Säure eine schwerlösliche Verbindung, aus der sich die Säure auswaschen lässt, so dass sie löslich wird. Seine hauptsächlichste Verschiedenheit vom Albumin besteht darin, dass es von der Essigsäure gefällt wird. Dieser Niederschlag kann zwar in Essigsäure aufgelöst werden, erfordert aber dazu eine grössere Menge Säure als das Albumin und das Fibrin. Die löslichen Verbindungen des Caseïns mit Säuren werden durch Cyaneisenkalium gefällt. Die Lösungen des Caseïns in Alkohol werden nicht von Säuren gefällt, und Alkohol löst, nach Fromherz und Gugert, die in Wasser unlöslichen Verbindungen desselben mit Säuren ziemlich leicht auf. Auch mit den Alkalien verbindet sich das Caseïn unverändert, es sei denn, sie würden in concentrirter Lösung, in Ueberschuss und unter Erwärmung angewandt; dann wird es braun, haucht Ammoniak aus, und die Flüssigkeit enthält Schwefelalkali. Eben so verbindet sich das Caseïn mit den alkalischen Erden. Mit einer geringeren Quantität der Erde ist die Verbindung löslich, und die Kohlensäure der Luft scheidet die Erde von

ihr ab. Eine solche Verbindung von Caseïn mit Kalkerde scheint in der Milch enthalten zu sein. Wenn dagegen das Caseïn mit einem Ueberschuss von Erdhydrat versetzt wird, so bildet sich eine basische, in Wasser wenig lösliche und sehr voluminöse Masse, welche durch Kochen mit Wasser allmälig auf die Weise zersetzt wird, dass sich ein in Wasser löslicher extractivartiger Stoff bildet, aus dem die Kalkerde durch Oxalsäure niedergeschlagen werden kann. Die Auflösung des Caseïns in Wasser wird von allen den Erd- und Metallsalzen gefällt, welche das nicht coagulirte Albumin fällen, und die Gerbsäure schlägt ihn sowohl aus seiner wässrigen, wie aus seiner weingeistigen Lösung nieder.

Das Caseïn ist, wie seine nahen Verwandten, das Fibrin und Albumin, zweier Zustände fähig, des coagulirten und des nicht coagulirten. Was ich bisher anführte, betraf den nicht coagulirten. Der coagulirte wird nicht durch Aufkochen hervorgebracht, sondern auf eine dem Caseïn ganz eigenthümliche Weise. Er tritt nämlich ein, wenn man eine Auflösung des Caseïns in Wasser, oder auch gewöhnliche Milch mit der Schleimhaut vom Magen junger Kälber, dem sogenannten Lab, gelinde erhitzt. Auf welche Weise der Lab dieses Coagulum bewirkt, ist zu erklären ganz unmöglich. Man hat es für so natürlich gehalten, dass die in den Absonderungsgefässen der Schleimhaut zurückgebliebene Säure des Magensafts diese Wirkung hervorbringe, allein das Verhalten gewinnt ein ganz anderes Ansehen, wenn man die verhältnissmässigen Mengen von Milch und Lab betrachtet, welche bei der Bereitung des Käses angewandt werden. Um hierüber eine positivere Kenntniss zu erhalten, als sich von einer technischen Erfahrung ableiten lässt, wusch ich die Schleimhaut eines Kälbermagens mit kaltem Wasser sehr gut aus und trocknete sie dann. Ein Gewichtstheil von ihr wurde darauf in 1800 Gewichtstheile abgerahmter Milch gelegt, mit ihr langsam bis 50° C. erwärmt, und so lange in dieser Temperatur erhalten, bis die Gerinnung vollendet war; sie geschah so vollständig, dass nur noch eine Spur von Käse in den abfiltrirten Molken zu finden war. Der Lab wurde nun her-

ausgenommen, abgespült und getrocknet; er wog jetzt 0,94. Hieraus ist klar, dass wenn auch die unbedeutende Menge, welche der Lab an Gewicht verlor, sich gänzlich mit dem Caseïn verbunden hätte, durch diese Verbindung dennoch nicht das Coaguliren erklärt werden könnte, da die hinzugekommene Menge ganz unbestimmbar ist. In coagulirtem und getrocknetem, mehr oder weniger mit Butter gemengtem Zustand bildet das Caseïn den sogenannten Käse. Der aus abgerahmter, folglich butterfreier Milch gewonnene coagulirte Käse ist hart, durchscheinend, gelblich und fettglänzend von eingemengtem Butterfett, welches sich ohne Veränderung seiner Eigenschaften durch Aether ausziehen lässt. Im Wasser quillt er wieder auf und erweicht, ohne sich aber aufzulösen. Noch vor dem völligen Erhärten stark erhitzt, erweicht er, ohne zu schmelzen, lässt sich in Fäden ziehen und ist wie Caoutschouc elastisch. In stärkerer Hitze schmilzt er, unter Aufblähen, und verbrennt mit Flamme. Seine Destillations-Producte sind dieselben wie vom Albumin. Seine Verbindungen mit Säuren und Alkalien gleichen im Ganzen denen des nicht coagulirten Caseïns; nimmt man aber daraus die Säure durch kohlensauren Kalk weg, so löst sich das freigewordene Caseïn nicht auf. Offenbar sind die beiden Zustände, der lösliche oder ungeronnene und der geronnene, in die das Fibrin, das Albumin und das Caseïn versetzt werden können, den beiden Zuständen ähnlich, welche wir bei der Phosphorsäure, der Weinsäure, dem Zinnoxyd und der Titansäure antreffen, und in Zukunft vielleicht noch bei mehreren organischen und unorganischen Körpern auffinden werden. Zu den stärkeren Säuren verhält sich der Käse, nach Schübler's Versuchen, folgendermaasen: in concentrirter Schwefelsäure ist er auflöslich und wird daraus durch Wasser gefällt; in Salpetersäure von 1,29 spec. Gewicht ist er mit gelber Farbe löslich; in Chlorwasserstoffsäure langsam, erst nach mehreren Tagen, und diese Auflösung wird, wie die des Fibrins und Albumins, blau, wenn die Temperatur über + 15° geht. Nach und nach geht die Farbe dieser Lösung in schmutzig violett über. Beim Sättigen der Säure mit Kali verschwindet die Farbe und der Käse schlägt sich grauweiss nieder. Mit concentrirter Essigsäure gelatinirt er, und löst sich dann beim

Vermischen mit Wasser und Erwärmen auf, erfordert aber dazu mehr Säure, als geronnenes Albumin. In verdünntem kalten Kalihydrat ist er sehr leicht löslich. Von kaustischem Ammoniak wird er nur sehr langsam gelöst, und in der Ruhe setzt diese Lösung, wenn das Butterfett vorher nicht abgeschieden war, einen weissen Rahm ab. Alkohol und Aether ziehen Butterfett aus, ohne ihn aufzulösen.

Das mit Lab coagulirte Caseïn gibt beim Verbrennen bis zu $6^1/_2$ Procent Asche, welche sich ziemlich leicht weiss brennt und aus 6 Procent phosphorsaurem Kalk mit $^1/_2$ Procent kaustischer (oder bei gelinderem Glühen kohlensaurer) Kalkerde besteht, aber kein Alkali enthält. Da beim Coaguliren durch Lab, ohne Verminderung des Gehaltes an freier Säure in der Flüssigkeit, phosphorsaure Kalkerde mit dem Caseïn niederfällt, so scheint dieses Erdsalz mit dem Caseïn in einer löslichen Verbindung gewesen zu sein, welche durch das Coaguliren des Caseïns unlöslich wird; dies ist um so wahrscheinlicher, da wir die grosse Verwandtschaft dieses Salzes zu mehreren thierischen Materien kennen. Diese mit dem Caseïn verbundene, bedeutende Menge von Knochenerde ist ohne Zweifel in physiologischer Hinsicht von grosser Wichtigkeit, da die Milch dem neugebornen Thiere als Nahrungsmittel dienen muss, und in ihm Bildung und Wachsen der Knochen rasch vorschreiten. Eben so scheint die freie Kalkerde davon herzurühren, dass in der Milch eine Verbindung von Kalkerde mit Caseïn aufgelöst gewesen war, und durch einen grossen Ueberschuss von Caseïn der Verwandtschaft der freien Milchsäure entgegen gewirkt hat. Behandelt man Caseïn vor dem Verbrennen mit Salzsäure, so werden die Bestandtheile der Asche ausgezogen, so dass beim Verbrennen nachher kaum eine Spur mehr davon zurückbleibt.

Die Zusammensetzung des Caseïns ist von Mulder untersucht worden. Gleich dem Albumin und Fibrin ist es eine Proteïn-Verbindung, und unterscheidet sich von diesen dadurch, dass es Schwefel, aber keinen Phosphor enthält. Er analysirte das, auf die von ihm angeführte Weise bereitete Caseïn und fand dafür folgende Zusammensetzung:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . . .	54,96	400	55,10
Wasserstoff . .	7,15	620	6,97
Stickstoff . . .	15,80	100	15,95
Sauerstoff . . .	21,73	120	21,62
Schwefel . . .	0,36	1	0,36.

Dies entspricht einer Verbindung von 1 Atom Schwefel mit 10 Atomen Proteïn. Es enthält nach seiner Ansicht gleichzeitig chemisch gebunden 2 At. neutrale phosphorsaure Kalkerde, $\dot{C}a^2 \dddot{P}$, die ungefähr 6 Procent vom Gewicht der Verbindung ausmacht.

Der Niederschlag, welchen Schwefelsäure in abgerahmter Milch gibt, enthält ausser Schwefelsäure auch mit dem Caseïn verbundene Phosphorsäure, herrührend von der Zersetzung des Kalkphosphats durch Schwefelsäure. Diese Verbindung besteht aus 10 Atomen Proteïn, 1 At. Schwefel, 3 At. Schwefelsäure und 1 At. Phosphorsäure.

Ausserdem hat er gezeigt, dass das Caseïn mit Säuren und Alkalien ganz dieselben Producte bei seiner Metamorphosirung liefert, wie Fibrin und Albumin,

Der Stoff, welcher in der Buttermilch, d. h. in dem Rahm, woraus die Butter durch Buttern abgeschieden worden, enthalten ist, bietet verschiedene Abweichungen von dem Caseïn dar, so wie auch eine davon abweichende Zusammensetzung. Er besteht nach Mulder's Analyse aus:

Kohlenstoff . . .	55,43
Wasserstoff . .	7,31
Stickstoff . . .	14,00
Sauerstoff . . .	21,84
Schwefel . . .	0,10
Phosphorsäure . .	1,32.

Er enthält weder Kalkerde noch eine andere Basis, und zu seiner Abscheidung braucht die Buttermilch nur gelinde erwärmt zu werden, wo er dann coagulirt. Man wäscht ihn alsdann mit Wasser und kocht ihn mit Alkohol aus. Vielleicht ist er nichts anderes, als eine Verbindung von Caseïn mit Phosphorsäure und Milchsäure, wodurch der Kohlenstoffgehalt in der Analyse grösser und der Stickstoffgehalt kleiner ausfällt, als im Caseïn.

Der mit Lab coagulirte Käse erleidet beim längeren Aufbewahren eigenthümliche Veränderungen. Frisch geronnen, schliesst er ungefähr 80 Procent seines Gewichtes Flüssigkeit ein, welche durch gleichzeitiges Trocknen und Pressen wegzuschaffen ist. Er lässt sich lange aufbewahren, und die Veränderung, welche er dabei erleidet, macht ihn für den Geschmack angenehmer; er bekommt einen angenehmen scharfen Geschmack, wird härter und leicht zerbröcklich. Nach weniger genauem Auspressen geht er in eine Art Fäulniss über, und es bilden sich dabei Producte, welche mit denen vom Pflanzenleim Aehnlichkeit haben. Proust, welcher diese Veränderungen näher untersuchte, glaubte darin eine eigne Säure, von ihm Käsesäure genannt, und einen andern Körper, das sogenannte Käseoxyd, gefunden zu haben. Dieser Gegenstand ist späterhin von Braconnot einer nähern Untersuchung unterworfen worden; die von ihm mitgetheilten Angaben sind in der Kürze folgende: Er vermischte 270 Grammen frischen Käse von abgerahmter Milch mit 1 Litre Wasser, und liess dieses Gemenge bei +20° bis 25° einen Monat lang in Fäulniss gehen. Der grösste Theil vom Käse hatte sich unterdessen aufgelöst; diese Auflösung wurde von dem Ungelösten abfiltrirt. Sie hatte einen fauligen Geruch, ohne aber Schwefelverbindungen zu enthalten. Nach dem Verdunsten bis zur Honigdicke gestand sie nach einiger Zeit zu einer körnigen Masse, von welcher Alkohol einen Theil auflöste und einen andern ungelöst liess. Die Alkohol-Lösung sollte nun, nach Proust, käsesaures Ammoniak enthalten und das Ungelöste Käseoxyd sein. Braconnot löste den in Alkohol unlöslichen Theil in Wasser auf, behandelte die Lösung mit Blutlaugenkohle, und erhielt sie auf diese Weise farblos. Freiwillig verdunsten gelassen, was zur völligen Reinheit mehrere Male wiederholt werden musste, krystallisirte er theils in feinen, glänzenden Krystallvegetationen, theils in kleinen, nadelförmigen, Ringe bildenden Krystallen, theils in blumenkohlförmigen Auswüchsen um den Rand der Flüssigkeit. Diese Substanz nennt Braconnot, anstatt der weniger passenden Benennung Käseoxyd, *Aposepedin* (von ἀπὸ und σηπεδων, d. i. durch Fäulniss gebildet). Diese krystallinische Substanz hat folgende Eigenschaften: sie ist ohne Geruch, schmeckt

schwach bitter, zugleich etwas nach gebratenem Fleisch, knirscht zwischen den Zähnen, ist schwerer als Wasser und ist leicht zu pulvern. Sie verbrennt ohne Rückstand. In einer an beiden Enden offnen Glasröhre erhitzt, verflüchtigt sich ein Theil davon unverändert und sublimirt sich im höheren Theil der Röhre in voluminösen feinen Krystallen. Bei jeder wiederholten Sublimation zersetzt sie sich von Neuem. Bei der trocknen Destillation in einer Retorte sublimirt sich nichts davon, sondern sie zersetzt sich, indem nebst einem Oel von talgartiger Consistenz, eine ammoniakalische Flüssigkeit übergeht, welche sowohl kohlensaures Ammoniak als Ammonium-Sulfhydrat enthält. Erhitzt man das Aposepedin auf polirtem Silber, so schwärzt sich dasselbe durch abgeschiedenen Schwefel. Bei + 14° ist es in 22 Th. Wassers löslich; beim Aufbewahren geht diese Lösung bald in Fäulniss über und nimmt einen höchst widrigen Geruch an. In Alkohol ist es etwas, jedoch nur unbedeutend, löslich. Aus kochendem Alkohol schlägt es sich beim Erkalten in Gestalt eines feinen, leichten Pulvers nieder, nach dem Trocknen ähnlich der Magnesia. Von Salpetersäure wird es theils in eine bittere Materie, theils in ein gelbes Oel verwandelt, aber ohne Bildung von Oxalsäure. Von Chlorwasserstoffsäure wird es mehr als von Wasser aufgelöst, und die eingedampfte Lösung gesteht beim Erkalten. Seine wässrige Lösung wird weder von Alaun noch von schwefelsaurem Eisenoxyd gefällt; von Galläpfelinfusion hingegen in dicken weissen Flocken, welche sich in einem Ueberschuss des Fällungsmittels wieder auflösen. Eine Zuckerauflösung wird durch diese Substanz nicht in Gährung versetzt.

Mulder betrachtet Braconnot's Aposepedin als ein unreines Leucin, einen Körper, der durch Einwirkung von Alkalien aus dem Proteïn in Menge hervorgebracht wird, und von dem weiter unten die Rede sein wird. Mulder hat daraus reines Leucin abgeschieden, dessen Eigenschaften und Zusammensetzung vollkommen mit dem Leucin übereinstimmten, welches durch Alkali hervorgebracht wird *).

---

*) Nach der Beobachtung von Walter Crum entsteht das Aposepedin auch in bedeutender Menge bei der Fäulniss des Klebers aus Getreide. W.

Die Auflösung in Alkohol enthält mehrere Substanzen, und ist durch einen, bei der Fäulniss des Käses gebildeten Gehalt von essigsaurem Ammoniak sauer. Lässt man diese Lösung freiwillig verdunsten, so setzt sie zuerst eine braune, extractartige Materie ab, welche bei trockener Destillation Ammoniak gibt, und mit derjenigen Aehnlichkeit zu haben scheint, in welche das Caseïn durch Kochen mit überschüssigem Kalkhydrat verwandelt wird. Braconnot erhielt daraus Krystalle von phosphorsaurem Natron-Ammoniak, und durch Schütteln der übrigen syrupdicken Flüssigkeit mit Aether zog dieser ein gelbliches, geruchloses, flüssiges Oel aus, welches schwerer als Wasser war und einen brennenden, dem indischen Pfeffer ähnlichen Geschmack hatte. Es löste sich nur wenig in Wasser, welches seinen Geschmack annahm. Es röthete Lackmuspapier und vereinigte sich sogleich mit Alkali. Es scheint demnach eine Verbindung von Oelsäure mit einer eigenen scharfen Materie gewesen zu sein, welche die Ursache des beissenden Geschmacks bei dem sogenannten Bitterkäse ist. Zufolge der oben gemachten Bemerkung verdient dieser ölartige Körper auf einen Gehalt an buttersaurem Aethyloxyd untersucht zu werden. Eine kleine Menge desselben Oels scheint in der mit Aether behandelten Flüssigkeit zurückzubleiben und ihr einen scharfen und bitteren Geschmack zu ertheilen. Eingetrocknet und wieder in Wasser gelöst, hinterlässt sie eine geringe Menge einer harzartigen Materie, und in der Auflösung ist alsdann, nach Braconnot's Versuchen, essigsaures Kali, Spuren von essigsaurem Ammoniak, Chlorkalium, Aposepedin und eine in Wasser und Alkohol lösliche extractartige Materie enthalten, welche wie Fleischextract schmeckt und mit Galläpfelinfusion einen starken Niederschlag bildet, welcher sich, nach Zusatz von Essigsäure, zu einer elastischen Masse ansammelt.

Die von Wasser ungelöst gelassenen Substanzen von faulem Käse waren: Oelsäure, durch thierische Materie braun gefärbt, etwas Margarinsäure und viel margarinsaurer Kalk, dessen Base vom Kalkgehalt des Caseïns herrührte, und die Säuren vom Butterfett.

Man hat gefunden, dass schlecht zubereiteter Käse beim Aufbewahren zuweilen giftig wird, welcher Fall glücklicher-

weise nur selten vorkommt. Die zur Ausmittelung dieser giftigen Materie angestellten Versuche verdienen keiner Erwähnung.

Zieger. Unter diesem Namen hat Schübler einen Bestandtheil der Milch beschrieben, welchen er als ein Mittelding zwischen Caseïn und Albumin betrachtet. Man erhält ihn aus den Molken der durch Lab coagulirten Milch, wenn man sie, nach dem Filtriren, mit Essigsäure vermischt und bis + 75° erhitzt, wodurch die Flüssigkeit gerinnt. Den dadurch erhaltenen Niederschlag hat Schübler mit dem durch Lab coagulirten Caseïn verglichen, und die, zwischen beiden von ihm aufgefundenen, Verschiedenheiten veranlassten ihn, den Zieger für eine eigene Substanz zu halten. Indessen kommen alle von ihm darüber angegebenen Umstände so gänzlich mit denen überein, welche dem durch Essig aus gewöhnlicher, abgerahmter Milch erhaltenen Coagulum zukommen, dass es ziemlich wahrscheinlich ist, dass Zieger und Caseïn nur dadurch von einander unterschieden sind, dass der eine durch Lab coagulirtes und unverbundenes Caseïn, der andere aber eine Verbindung von coagulirtem Caseïn mit Essigsäure ist. Dass er nicht von Lab coagulirt wird, kommt von der freien Säure der Milch; denn aus frischer Wintermilch erhält man ihn nicht in bemerkenswerther Quantität. Versuche von Bergsma haben dies ausserdem noch weiter bestätigt.

Die Anwendung von Käse und Butter als Nahrungsmittel ist allgemein bekannt.

Zur Conservation und Benutzung des Käses sind von Braconnot einige Methoden angegeben worden, die ich hier anführen will. Man erschöpft frisch bereiteten Käse mit siedendem Wasser, vermischt dann 500 Th. davon mit 12 Th. Kali-Bicarbonat, und löst die Masse in siedendem Wasser auf. Die Lösung wird dann im Wasserbade unter beständigem Umrühren concentrirt, bis sie die Consistenz von Tischlerleim hat, und darauf getrocknet. Auf diese Weise lässt sich der Käse ganz unverändert aufbewahren. Er ist nun in Wasser löslich und bietet für den Gebrauch im Feld und auf Schiffen ein Nahrungsmittel dar, das verschiedener Zubereitungen fähig ist. In diesem Zustande adhärirt er mit solcher Kraft an Glas und Porzellan, dass

er beim Abnehmen davon mehr oder weniger von der Oberfläche mit ablöst, ganz so wie beim Albumin. Auch schlägt ihn Braconnot als Leim zum Befestigen der Signaturen in Apotheken und Laboratorien vor. Man streicht ihn zu diesem Zweck auf das Papier aus, lässt ihn trocknen, schneidet die Etiquetten aus, beschreibt die reine Seite mit dem Namen, befeuchtet die andere und befestigt sie nun durch starkes Andrücken auf das Gefäss, wo sie sogleich haften bleibt. Dieser lösliche Käse kann auch zur Klärung von Flüssigkeiten dienen. Man löst ihn in wenigem Wasser, vermischt die Lösung mit der zu klärenden Flüssigkeit, erhitzt gelinde und mischt dann ein wenig Gyps hinzu. Nach einigen Augenblicken gerinnt das Caseïn, zieht sich zusammen und klärt dadurch die Flüssigkeit. Diese Methode gründet sich auf den Umstand, dass die lösliche Verbindung des Caseïns mit dem Alkali durch Erdsalze coagulirt wird. Dies geschieht auch durch arabisches Gummi, und mit Zucker bildet sie eine Gallerte. Eine andere, ebenfalls von Braconnot ausgedachte Zubereitung des Käses besteht darin, dass man ungefähr 3 Pfund Milch bei + 45° durch Chlorwasserstoffsäure coaguliren lässt, das Coagulum auspresst und auswäscht, und es mit Hülfe von 5 Gramm krystallisirtem kohlensaurem Natron, unter gelinder Erwärmung, in wenigem Wasser auflöst, so dass man ungefähr $^{1}/_{2}$ Pfund eines dicken Rahms bekommt. Mit $^{1}/_{3}$ seines Gewichts Zuckerpulver vermischt, erhält man einen künstlichen Rahm, dessen man sich zur See und in allen Fällen, wo frische Milch nicht zu bekommen ist, bedienen kann.

3. *Milchzucker.* Nachdem aus der Milch der Käse durch Lab abgeschieden ist, bleibt eine gelbe Flüssigkeit, welche nicht leicht durch Filtriren klar zu erhalten ist, und welche man *Molken* (Serum lactis) nennt. Zur Syrups-Consistenz abgedampft und eine oder mehrere Wochen lang an einem kühlen Orte stehen gelassen, schiessen daraus körnige Krystalle von Milchzucker an. Man pflegt sie zuweilen zur Trockne zu verdunsten, um daraus eine, an vielen Orten als Nahrungsmittel gebrauchte, gelbe oder braune, körnige Masse zu erhalten.

Der so krystallisirte Milchzucker ist nicht rein, sondern muss zu wiederholten Malen aufgelöst und umkrystallisirt

werden. Er wird in der Schweiz von den Hirten, aus den von der Käsebereitung übrig gebliebenen Molken, als Handelswaare im Grossen bereitet. Im Handel kommt er in Krystallkuchen vor, die aus grossen, ziemlich regelmäsigen Krystallen bestehen; sie bilden weisse, durchscheinende, vierseitige Prismen mit vierseitiger Zuspitzung und blättrigem Bruch. Er knirscht zwischen den Zähnen, und schmeckt schwach süss und zugleich sandig. Sein spec. Gewicht ist 1,543. Er enthält 12 Procent Wasser, welches sich durch sehr vorsichtiges Schmelzen entfernen lässt. Der geschmolzene Milchzucker ist durchsichtig, farblos und erstarrt zu einer weissen, undurchsichtigen Masse. Hierbei wird er jedoch leicht gelb, und bei stärkerer Hitze verwandelt er sich in eine braune, extractartige Masse. Bleioxyd treibt sein Wasser bei einer sehr gelinden Hitze aus. In Wasser löst sich der Milchzucker sehr langsam auf. Er bedarf hierzu ungefähr 3 Th. kochenden und ungefähr doppelt so viel kalten Wassers; allein seine Auflösung lässt sich weit über den Krystallisationspunkt hinaus abdampfen, und auch alsdann dauert es sehr lange, bis die Krystallisation eintritt. In Alkohol ist er wenig löslich, und um so weniger, je wasserfreier er ist. In Aether ist er unlöslich. Wird seine mit ein wenig Schwefelsäure oder Salzsäure vermischte Auflösung lange gekocht, so wird er, wie Stärke, in Traubenzucker umgewandelt. Von Salpetersäure wird er in Zuckersäure, Oxalsäure und Schleimsäure verwandelt. van Stiptrian Luiscius und Bondt, haben angegeben, dass der Milchzucker aus verschiedenen Milchsorten ungleiche Mengen von Schleimsäure gebe, so z. B. soll der aus Kuhmilch 0,292, der aus Frauenmilch 0,283, der aus Ziegenmilch und Schafmilch 0,416 und der aus Eselsmilch 0,258 von seinem Gewicht an Schleimsäure geben. Die Unterschiede zwischen den Producten vom Milchzucker aus Eselsmilch und Schafmilch sind zu gross, um bloss Beobachtungsfehler zu sein. Inzwischen ist es doch kaum wahrscheinlich, dass dies ein constantes Verhältniss sein könne. F. Simon führt ebenfalls an, dass er von Milchzucker aus Kuhmilch mehr Schleimsäure erhalten habe, als von dem aus Frauenmilch, und er findet den aus Frauenmilch im Geschmack viel süsser, als den aus Kuhmilch, wiewohl ihre Krystallform dieselbe ist.

ist. Dies fordert nothwendig zu einer vergleichenden Untersuchung des Milchzuckers aus der Milch von verschiedenen Thierarten auf. Als Pulver in gasförmige Chlorwasserstoffsäure gebracht, absorbirt er von diesem Gas sehr viel, indem er sich in eine graue, zusammenhängende Masse verwandelt, aus welcher concentrirte Schwefelsäure die Salzsäure mit Aufbrausen austreibt. Eben so absorbirt er Ammoniakgas, und nimmt dabei, nachdem er sich vollständig mit Gas gesättigt hat, um 0,124 seines Gewichtes zu, wovon in der Luft die halbe Menge nach wenigen Stunden, die zweite nach und nach, aber vollständig verdunstet. Durch die Einwirkung von Salzbasen wird er beim Erhitzen leicht gelb. Von kaustischem Kali wird er fast gänzlich in eine braune, bittere, in Alkohol unlösliche Masse umgewandelt. Selbst in Vermengung mit Bleioxyd wird er gelb, wenn die Temperatur über + 55° geht.

Becquerel hat angegeben, dass wenn man 5 Th. Milchzucker und 5 Th. Kalihydrat in Wasser auflöst und dann 1 Th. Kupferoxydhydrat zusetzt, sich dieses zu einer blauen Flüssigkeit auflöst, eben so wie es mit Zucker geschieht. Wird aber die Lösung erhitzt, so wird das Oxyd zuerst zu Oxydul und dann zu Metall reducirt, was mit Zucker nicht geschehe. Erhitzt man ferner, nach demselben, 3 Th. Quecksilberoxyd, 7 Th. Milchzucker, 9 Th. Kalihydrat und 10 Th. Wasser zusammen, so erhält man eine graue, breiige Masse, welche ihre Consistenz dem reducirten Quecksilber verdankt. Man soll damit Quecksilber ohne Hülfe von Zinn auf Glas befestigen können, indem man bloss die Masse dünn auf das Glas aufstreicht und erhitzt, um sie spiegelnd zu erhalten.

Der Milchzucker ist analysirt worden von Gay-Lussac und Thénard, von mir, von Prout und von Liebig mit übereinstimmenden Resultaten:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	40,13	1	40,461
Wasserstoff .	6,76	2	6,606
Sauerstoff . .	53,11	1	52,933

Dies ist auch die procentische Zusammensetzung des Traubenzuckers; dass aber ein Unterschied zwischen ihnen existirt, ergibt sich daraus, dass der eine Schleimsäure gibt,

und der andere nicht, dass der eine mit der grössten Schwierigkeit, der andere mit der grössten Leichtigkeit in Gährung versetzt wird. Aber der Milchzucker kann, wie wir gesehen haben, durch Säuren in Traubenzucker umgesetzt werden. Um einen rationellen Grund zur Beurtheilung der Zusammensetzung des Milchzuckers zu bekommen, müsste die Sättigungscapacität entscheiden. Wird Milchzucker vorsichtig erhitzt, so geräth er in Fluss, verliert dabei 12 Procent Wasser, und erstarrt darauf beim Erkalten zu einer krystallinischen Masse. Von Neuem in Wasser gelöst nimmt er das verlorene Wasser wieder auf. Dieser Wasserverlust kann mit keiner anderen Anzahl von einfachen Atomen in Einklang gebracht werden, als mit $C^5 H^8 O^4 + \dot{H}$, wonach das Wasser 11,9 Procent vom Gewicht des krystallisirten Milchzuckers ausmacht. Der wasserfreie Milchzucker muss also bestehen aus:

	Atome.	Procente.
Kohlenstoff . . .	5	45,931
Wasserstoff . .	8	5,999
Sauerstoff . . .	4	48,070.

dessen Atomgewicht 832,108, und dessen Sättigungscapacität 12,018 ist. Das Atomgewicht des krystallisirten Milchzuckers ist 944,587.

Wird eine Lösung von Milchzucker mit Bleioxyd bei einer Temperatur digerirt, welche nicht über + 50° geht, so vereinigen sie sich mit einander. Die Flüssigkeit ist eine Auflösung von Bleioxyd, worin sich eine unlösliche Verbindung aufgeschlämmt befindet. Letztere erhält man durch Abfiltriren, unter Abhaltung der Kohlensäure der Luft. Sie ist schleimig, wird beim Trocknen durchscheinend und graulich, verliert bei + 100° ihr chemisch gebundenes Wasser und wird gelb. Sie besteht aus 63,53 Procent Bleioxyd und 36,47 Procent Milchzucker. Berechnet man danach das Atomgewicht des Milchzuckers, so bekommt man 800,57, eine Abweichung von dem vorhin gefundenen, die sich leicht aus der Schwierigkeit erklärt, die Verbindung auszuwaschen, ohne dass die Kohlensäure der Luft ein wenig Milchzucker abscheidet, den das Waschwasser wegführt. Die aufgelöste filtrirte Verbindung schmeckt zugleich süss, alkalisch und zusammenziehend; beim Verdunsten im luft-

leeren Raume hinterlässt sie eine gelbe, gummiartige, durchsichtige, in Wasser wieder lösliche Masse. Sie besteht aus 18,12 Th. Bleioxyd und 81,88 Th. Milchzucker, was 1 At. wasserfreiem Milchzucker-Bleioxyd und 6 At. wasserhaltigem Milchzucker entspricht. Vermischt man die Auflösung dieser Verbindung mit kaustischem Ammoniak, so schlägt sich die vorhergehende unlösliche nieder.

Man ist im Allgemeinen der Meinung gewesen, dass der Milchzucker durch Hefe nicht eher in Weingährung übergehe, als bis er durch Einwirkung einer Säure in Traubenzucker umgesetzt worden sei. Indessen hat Schill durch eine Reihe von genauen und vielfach abgeänderten Versuchen gezeigt, dass nicht allein Stutenmilch in Weingährung versetzt werden kann, wie dies bereits von dem Verfahren der Tartaren, aus dieser Milch Branntwein zu bereiten, längst bekannt war, sondern dass auch Kuh-, Ziegen-, Schaf- und Frauenmilch gährungsfähig sind und unter Kohlensäure-Entwickelung Alkohol erzeugen. Bei einem Versuch bekam er auf jede Unze Kuhmilch 9 Gran absoluten Alkohol. In allen diesen Milcharten geht die Gährung nur sehr langsam vor sich, sie findet aber mit und ohne Zusatz von Hefe statt. Schill hat ferner gezeigt, dass Milchzucker allein, in Wasser aufgelöst, durch Zusatz sowohl von Hefe, als auch von Kleber und von Caseïn in Gährung versetzt werden kann und Alkohol liefert. In dem Rückstand, von dem der Alkohol abdestillirt war, fand er stets mehr oder weniger Traubenzucker, offenbar gebildet aus dem Milchzucker durch die während der Gährung gleichzeitig in der Milch entstehende Säure. Die Gährungserscheinungen gehen nur langsam und wenig lebhaft vor sich. Dass in der Milch das Caseïn dem Milchzucker als Ferment diene, hält Schill für um so wahrscheinlicher, da das Caseïn, wie er fand, auch den Rohrzucker in Gährung zu versetzen vermag. — Auch Hess hat die Gährungsfähigkeit der Kuhmilch, nach Zusatz von Hefe, und die Erzeugung von Alkohol daraus beobachtet. Cagniard la Tour fand bei Wiederholung dieser Versuche jene Beobachtungen bestätigt, namentlich auch die, dass der Milchzucker mit Hülfe von Hefe in Gährung versetzt werden kann, dass aber dazu eine sehr gute Hefe und zwar in 5 mal grösserer Menge, als sie für gewöhn-

lichen Zucker erfordert wird, und dabei eine Temperatur von + 30° nöthig ist, wobei dennoch die Gährung nur langsam eintrete und lange dauere. Schon Scheele führt an, dass Milch, die in einer verkorkten Flasche sauer geworden sei, so viel Kohlensäuregas entwickelt habe, dass zuletzt der Kork mit einem Knall ausgetrieben worden sei. — Der Milchzucker wird in der Medicin gebraucht.

4. *Extractartige thierische Materien.* Wenn man die Flüssigkeit, woraus sich der Milchzucker abgesetzt hat, zur Trockne verdunstet, und die Masse mit Alkohol von 0,833 extrahirt, so nimmt dieser den grössten Theil davon auf, während Milchzucker und die in Alkohol unlöslichen Salze zurückbleiben. Beim Verdunsten des Alkohols bleibt ein gelbes, saures Extract, welches so vollkommen die äusseren Eigenschaften des Alkoholextractes vom Fleische besitzt, dass man auch allen Grund hat, dieselben Bestandtheile darin anzunehmen; jedoch sind diese hier noch nicht mit der Sorgfalt, wie die aus dem Fleischextract, untersucht worden. Dagegen scheint die Milch nur wenig zu enthalten, was dem Wasserextract des Fleisches entspräche, da der in Alkohol unlösliche Theil eine ganz pulverförmige Masse ist, welche mit Wasser eine wenig gefärbte Lösung bildet.

5. *Milchsäure.* Wie diese Säure aus der Milch ausgezogen wird, habe ich bereits Th. VI. S. 132 angeführt. Sie ist von Scheele entdeckt worden, der sie aus saurer Milch darstellte, und nicht bemerkte, dass sie mit extractiven Stoffen gemischt war. Sie ist auch in süsser Milch enthalten, wiewohl ihre Menge bedeutend zunimmt, wenn die Milch sauer wird. Ich habe schon im VIten Theil die Geschichte dieser Säure angeführt, aber es bleibt mir noch übrig, hier etwas über ihre Geschichte in der Thierchemie zu sagen. Nach Scheele wurde sie für eine eigne Säure gehalten, die sich in sauer werdender Milch bilde. Bei meinen Untersuchungen über die Flüssigkeiten des Fleisches, über den Harn, das Blut, u. s. w., fand ich diese Säure theils frei, theils verbunden mit Alkali, und zeigte, dass sie ein selten fehlender Bestandtheil thierischer Flüssigkeiten ist. Bouillon-Lagrange hatte unterdessen zu beweisen gesucht, dass sie nichts anderes, als eine durch Thierstoffe maskirte Essigsäure wäre.

Nachdem die Aetherschwefelsäure und einige damit verwandte Säuren entdeckt waren, hielt ich es für möglich, in der Milchsäure könne die Essigsäure dieselbe Rolle, wie die Schwefelsäure in der Aetherschwefelsäure, spielen; diese Aeusserung wurde dann so gedeutet, als ob ich Anlass gefunden hätte, die Milchsäure für Essigsäure zu erklären, und seitdem bemühten sich mehrere Chemiker Beweise für diese Meinung zu sammeln, und man ging so weit, dass man ohne Weiteres das Wort Milchsäure mit Essigsäure übersetzte.

Leopold Gmelin, dessen umsichtsvolle Arbeiten einen so ausgezeichneten Platz in der Thier-Chemie einnehmen, hatte sich fast an die Spitze derjenigen gestellt, welche die Milchsäure entschieden für Essigsäure hielten. Er scheint hierzu vor Allem dadurch veranlasst worden zu sein, dass er bei der Destillation milchsäurehaltiger Flüssigkeiten ein Destillat bekam, welches Lackmuspapier schwach röthete, und welches, mit Barythydrat gesättigt und abgedunstet, ein weisses Häutchen hinterliess, aus dem er mit Schwefelsäure den Geruch von Essigsäure entwickeln konnte.

Ich habe diese Destillationen wiederholt, und ganz dasselbe Resultat wie Leopold Gmelin erhalten; allein ich habe beim Vermischen des Salzes mit Schwefelsäure niemals einen Geruch nach Essigsäure oder, genauer gesprochen, einen sauren Geruch bemerkt; dies war nur dann der Fall, wenn das Destillat Salzsäure enthielt, denn jedesmal, wenn mir die Mischung nach Essigsäure zu riechen schien, gab sie, nach Verdünnung mit Wasser und Vermischung mit salpetersaurem Silberoxyd, einen deutlichen Niederschlag von Chlorsilber. Als ich reine, in Wasser gelöste Milchsäure der Destillation unterwarf, erhielt ich ein Destillat, welches das Lackmuspapier röthete, und, bei gelinder Wärme abgedunstet, Milchsäure hinterliess. Ich glaubte nun das Räthsel in der Annahme gelöst zu finden, dass die Milchsäure, gleich der Boraxsäure, in geringer Menge überdestillire. Ich vermischte deshalb milchsaures Kali mit Weinsäure in geringem Ueberschuss und destillirte dies Gemenge mit aller Vorsicht, bis etwas mehr als $^9/_{10}$ übergegangen war. Das Destillat, darauf abgedunstet, gab Milchsäure; als es aber ganz abgeraucht wurde, erschienen Krystalle darin,

die, bei Auflösung in Alkohol, eine Spur von saurem weinsauren Kali zurückliessen. Hieraus ging hervor, wie selten es bei einem so niedrigen Destillationsapparat, wie eine Glasretorte, ganz gelingt zu verhindern, dass eine Portion des feinen Nebels, der aus dem Springen der Bläschen beim Kochen entsteht, mit den Wasserdämpfen in den Retortenhals, und von da in das Destillat übergeführt werde. Das Destillat verliert beim Umdestilliren alle Spur von Säure, was nicht geschehen könnte, wenn die darin befindliche Säure Essigsäure wäre. Dasselbe Verhalten zeigt sich in noch höherem Grade bei der Destillation von thierischen Flüssigkeiten, die oft so schleimig sind, dass sie während der ganzen Destillation mit überzugehen drohen. Zu diesen Bemerkungen muss ich noch hinzufügen, dass man bei dem von Gmelin angeführten Versuch niemals mit Baryt ein krystallisirtes Salz bekommt, welches doch mit destillirter Essigsäure immer der Fall ist.

Das Angeführte betraf nur die leicht zu beantwortende Frage: Ob die Milchsäure ganz einfach Essigsäure sei, die durch Destillation mit Wasser gereinigt werden könne; — eine Frage, die bestimmt mit Nein beantwortet werden musste. Bedeutend verschieden von ihr war die andere: Ob sich die Milchsäure zur Essigsäure verhalte, wie die Weinschwefelsäure zur Schwefelsäure; denn bei dieser Frage hört die Milchsäure nicht auf eine selbstständige Säure zu sein, und der Name Essigsäure kann ihr nicht mehr beigelegt werden. Aus diesem letzten Gesichtspunkte betrachtet, müsste die Milchsäure sich wirklich in Essigsäure und in einen Thierstoff zerlegen lassen, auf eine solche Weise, dass das Abgeschiedene kein Product, sondern deutlich ein Educt wäre. Denn es ist klar, dass, wenn dies nicht ginge, die Milchsäure als eine eigenthümliche Säure betrachtet werden muss, da kein Grund vorhanden ist, sie für etwas anderes anzusehen.

Ich stellte deshalb einige Versuche gemäss der Idee an, dass die Milchsäure eine Verbindung von Essigsäure mit einem nicht flüchtigen, von ihr aber trennbaren Thierstoffe sei; allein alle diese fielen verneinend aus, daher ich nur die anführen werde, die meiner Meinung nach am meisten beweisen. Wie bekannt, ist das essigsaure Ammoniak so

flüchtig, dass es, in Wasser gelöst, mit demselben überdestillirt. Ich hatte ferner gefunden, dass der Extractivstoff, welcher der Milchsäure und ihren Salzen mitfolgt, sich braun brennen lässt, ohne dass die milchsauren Salze zersetzt werden. Ich erhitzte deshalb Milchsäure, dargestellt aus Milch und so concentrirt als sie durch Verdunstung im Wasserbade erhalten werden kann, möglichst nahe bis zu der Temperatur, bei der der Extractivstoff braun wird, und leitete in einem ziemlich raschen Strom eine volle Stunde lang Ammoniakgas über sie hinweg. Dann wurde die Erwärmung eingestellt und das Ammoniakgas durch Wasserstoffgas aus dem Apparate getrieben. Die herausgenommene Masse roch nach gebratenem Häring und war braun, aber durchsichtig, röthete das Lackmuspapier und schmeckte sauer, hinterher aber salzig, von etwas absorbirtem Ammoniak, durch das sie in ein saures Salz verwandelt worden war. Es geht hieraus hervor, dass die Milchsäure keine Essigsäure enthält, die sich in einer Atmosphäre von Ammoniakgas verflüchtigen lässt, bei einer Temperatur, welche der, worin Thierstoffe zersetzt zu werden anfangen, nahe kommt, und welche die, bei der die Essigsäure verfliegt, weit übersteigt; und zu dem Ammoniak müsste doch die Essigsäure eine grössere Verwandtschaft haben, als zu einem Thierstoffe. Aber die Frage ist nun entschieden, und die Resultate dieser Versuche haben also nur noch ein historisches Interesse.

6. *Salze der Milch.* Von diesen sind einige in Alkohol von 0,833, andere nur in Wasser, und einige auch nicht in diesem löslich. Die ersteren sind ganz dieselben, wie im Alkoholextract des Fleisches, nämlich Verbindungen von Milchsäure, hauptsächlich mit Kali und geringeren Mengen von Natron, Ammoniak, Kalkerde und Talkerde, und Chlorkalium mit Chlornatrium. Wird das Alkoholextract der Kuhmilch zu Asche verbrannt, so findet man in dieser kohlensaures Kali und Chlorkalium in dem Verhältniss = 1 : 5. Die nur in Wasser löslichen Salze der Milch sollen schwefelsaures Kali, und phosphorsaures Kali und Natron sein. Ich habe in den Molken von Kuhmilch keine Schwefelsäure gefunden; einige zugesetzte Tropfen Chlorbarium bewirkten darin keinen Niederschlag. Wenn sie inzwischen vorhanden

ist, so bestimmt man am besten die relative Menge der Schwefelsäure und Phosphorsäure auf die Weise, dass man eine bestimmte Menge des Wasserextracts der Milch in Wasser löst, mit kaustischem Ammoniak übersättigt, die gefällte Knochenerde abfiltrirt, und darauf so lange Chlorbarium-Lösung zusetzt, als noch ein Niederschlag entsteht. Diesen wäscht man aus, glüht ihn und löst ihn in Salzsäure auf, welche die schwefelsaure Baryterde zurückläset. Den aufgelösten phosphorsauren Baryt schlägt man durch Ammoniak nieder, wägt ihn nach dem Glühen, und bestimmt den Barytgehalt durch Umwandlung in schwefelsauren Baryt, wodurch man also die Quantität der Phosphorsäure erfährt. Die Basen bestimmt man durch die gewöhnliche Analyse der mit dem Bariumsalz ausgefällten Flüssigkeit. Den Gehalt an schwefelsaurem und phosphorsaurem Alkali in einer thierischen Substanz nur aus der geglühten Masse zu bestimmen, kann auf mehrfache Weise fehlerhaft werden; denn beim Verbrennen bildet der Schwefel- und Phosphorgehalt einer festen thierischen Materie eine gewisse Menge Schwefel- und Phosphorsäure, welche vorher nicht in der Flüssigkeit aufgelöst waren, und in anderen Fällen wird ein vorhandenes schwefelsaures Salz leicht zu Schwefelalkali reducirt. Dies findet zwar, nach Fromherz und Gugert nicht statt, so lange die zurückbleibende Kohle stickstoffhaltig ist, weil diese nicht die Eigenschaft besitzt, Hepar zu bilden; allein die vom Milchzucker zurückbleibende Kohle würde dies unbedingt thun. — Statt des Wasserextractes von Milch, filtrirte Molken zum Versuche anzuwenden, führt den Uebelstand mit sich, dass milchsaure Kalkerde und Talkerde als phosphorsaure niedergeschlagen werden, und dadurch der Gehalt an phosphorsaurem Natron zu gering ausfällt.

Die in Wasser unlöslichen Salze der Milch endlich sind phosphorsaure Kalkerde und Talkerde, mit einer Spur von phosphorsaurem Eisenoxyd, theils aufgelöst in der freien Milchsäure, theils mit dem aufgelösten Casein verbunden, wie schon oben gezeigt wurde.

Frauenmilch. Die Angaben über dieselbe sind sehr widersprechend, wahrscheinlich weil man sie selten in hinreichender Menge hatte, um damit viele Versuche machen

zu können. Ihr spec. Gewicht ist 1,020 bis 1,025, zuweilen etwas darüber. Ihr Gehalt an festen Stoffen beträgt, nach Meggenhofen, von 11 bis 12½ Procent, selten darüber. Nach vorhergegangenem längeren Säugen ist sie concentrirter, als anfangs. Nach älteren Angaben soll das Butterfett darin so flüssig sein, dass sich daraus durch Schütteln keine Butter erhalten lasse. Pleischl erhielt jedoch aus dem Rahm eine der Kuhmilch-Butter ähnliche Butter; Meggenhofen ferner zog aus dem Rückstand von abgedampfter Frauenmilch, vermittelst Alkohols, ein bei + 31° schmelzbares Butterfett, und das beim Erkalten der Alkohol-Lösung sich absetzende feste Fett schmolz bei + 35°, stimmt also mit dem, schon über die Butter aus Kuhmilch Gesagten überein. Die wesentlichste Eigenthümlichkeit der Frauenmilch besteht darin, dass das darin aufgelöste Caseïn mit den Säuren lösliche Verbindungen bildet, weshalb also diese Milch nicht durch Säuren coagulirt wird. Unter den von Meggenhofen untersuchten Milcharten von 15 Frauen, gerann nur die von dreien durch Chlorwasserstoffsäure und Essigsäure; von Lab dagegen gerinnt sie ordentlich. 1 Th. Lab auf 500 Th. Milch coagulirt dieselbe zwischen + 40 und 50°, allein langsam und so, dass sich das Caseïn nicht, wie aus Kuhmilch, zu einem Klumpen, sondern in einzelnen Flocken ansammelt. Nach einem mittleren Verhältniss enthält die Milch 2¼ bis 3 Procent Caseïn. Die von Meggenhofen erhaltenen Resultate von dreien, im Einzelnen mitgetheilten Analysen von verschiedener Frauenmilch, sind:

	1.	2.	3.
Alkoholextract, worin zugleich Butter, Milchsäure und ihre Salze, Kochsalz und etwas Milchzucker	9,13	8,81	17,12
Wasserextract: Milchzucker und Salze	1,14	1,29	0,88
Caseïn, durch Lab coagulirt	2,41	1,47	2,88
Wasser	87,25	88,35	78,93.

Die dritte der hier angeführten Proben war von einer Erstgebährenden; sie war dicker als gewöhnlich und schien eine ungewöhnliche Menge Butterfett zu enthalten:

Payen hat später folgende Ergebnisse von Analysen von Frauenmilch mitgetheilt:

	1.	2.	3.
Butter	5,18	5,16	5,20
Caseïn	0,24	0,18	0,25
Fester Rückstand der abgedampften Molken	7,86	7,62	7,93
Wasser	85,80	86,00	85,50

Es ist leicht einzusehen, dass hier der grösste Theil Caseïn im Rückstand der eingedampften Molken geblieben ist, der vielleicht nicht einmal bei + 100° richtig ausgetrocknet wurde.

Die vollständigste Untersuchung über die Frauenmilch ist von F. Simon angestellt worden. Er hat nicht nur die Milch von mehreren Individuen untersucht, sondern auch die Milch von einem und demselben Individuum, während des Verlaufs von beinahe einem halben Jahr, und zwar ungefähr alle 10 Tage. Ich will hier eine kurze Darstellung seiner Analysen mittheilen mit der Angabe des Maximums, Minimums und Mediums. Die Veränderlichkeiten, die sich in den Bestandtheilen der Milch zeigten, rühren offenbar hauptsächlich von der Reichlichkeit und der nähernden Beschaffenheit der genossenen Nahrungsmittel her; der Buttergehalt dagegen schien unregelmäsiger zu variiren, so dass zuweilen mit vielem Käse auch viel Butter gefunden wurde, zuweilen aber weniger, und zuweilen war die Milch reich an Butter, wenn der Käsegehalt geringe war. Simon's Analysen der Milch zeichnen sich vor den meisten Anderer durch die richtige Methode aus, nach welcher er den Käsegehalt bestimmte. Er fällte nämlich den Käse mit Alkohol, aus frischer Milch, und wusch ihn mit Spiritus. Wiewohl diese Methode nicht vollkommen sicher ist, weil der Käse im geringen Grade löslich ist in Alkohol, so ist sie doch im hohen Grade der von verschiedenen französischen Chemikern angewandten Methode vorzuziehen, nach welcher alles für Caseïn genommen wurde, was nach der Behandlung der eingetrockneten Milch mit Aether und darauf mit Wasser ungelöst zurückblieb. Die Fällung des Käses durch Lab ist gewiss am besten. Bei der Fällung mit Säuren

auch mit Essigsäure, bekommt man diese neben Phosphorsäure mit dem Käse verbunden.

	Maximum.	Medium.	Minimum.
Specifisches Gewicht . .	1,0345	1,0323	1,030
Wassergehalt	91,40	88,76	87,32
Eingetrockneter Rückstand .	12,68	11,24	8,60
Caseïn	4,52	3,40	1,96
Butter	5,40	2,53	0,80
Milchzucker	6,24	4,25	3,92
Asche	0,287	0,236	0,180.

Diese drei Columnen geben nicht an, was bei einer und derselben Analyse gefunden worden ist, sondern die erste und letzte zeigt an, was von jedem Bestandtheil das Höchste oder das Niedrigste von allen Analysen war, und die mittlere enthält das aus allen Analysen berechnete Mittel.

Die Asche enthielt etwas mehr als $^1/_3$ ihres Gewichts in Wasser löslicher Salze. Frauenmilch reagirte immer alkalisch. Das Caseïn darin schien von dem Caseïn der Kuhmilch, welches der oben gegebenen Beschreibung zu Grunde liegt, etwas verschieden zu sein. Es ist nach völligem Eintrocknen in Wasser leichtlöslich. Seine Verbindungen mit Säuren sind in weit grösserer Menge in Wasser löslich. Es coagulirt schwierig durch Lab aus einem Kalbsmagen, was jedoch von dem freien Alkali herrührt, nach dessen Sättigung es eben so, wie das aus Kuhmilch coagulirt. Aber Simon hat die Bemerkung gemacht, dass die innere Haut des Magens eines bald nach der Geburt gestorbenen Kindes die Frauenmilch sehr stark coagulirte, aber unbedeutend oder gar nicht auf Kuhmilch wirkte. Die Butter der Frauenmilch hat Simon, gleich wie Meggenhofen, wenig reich an Butyrin gefunden, welches ihr vielleicht ganz fehlt. Simon fand ihren Schmelzpunkt + 36°,25. Die extractartigen Stoffe scheinen dieselben zu sein, wie in der Kuhmilch, aber in viel geringerer Menge. Sie sind in den oben angeführten Milchzucker mit eingerechnet. Im Uebrigen fand Simon zwischen Colostrum und gewöhnlicher Frauenmilch keinen anderen wesentlichen Unterschied, als dass das erstere concentrirter war. Im Anfange ist die Milch reicher an Zucker und ärmer an Käse, darauf vermindert sich der erstere, während sich der letztere ver-

mehrt, und nach einer gewissen Zeit erhalten sie sich ziemlich in relativer Menge, während die Quantität der Butter einem beständigen Wechsel unterworfen ist.

Herberger fand bei einer krankhaft beschaffenen Frauenmilch, dass Terpenthinöl aus dem durch Verdunsten der Molken zurückgebliebenen und mit Alkohol ausgezogenen und nach dessen Verdunstung erhaltenen Extract 0,16 vom Gewicht der Milch eines Stoffs auszog, der nach der Verdunstung des Oels zurückblieb. Er war extractartig, klar, gelb, geruchlos, gab bei der trocknen Destillation kein Ammoniak, löste sich leicht in Wasser und Alkohol, und gab damit eine Lösung, welche die Salze von Gold, Platin und Silber reducirte, aber salpetersaures Quecksilberoxydul mit grauer Farbe, Quecksilberchlorid dagegen gar nicht fällte. Auch wurde sie nicht durch Gerbsäure gefällt. Da Terpenthinöl gewöhnlich nicht bei dergleichen Analysen angewandt wird, so wäre es wohl möglich, dass dieser Stoff auch in anderer Milch enthalten ist, wiewohl vermischt mit anderen, von denen er durch das Oel abgeschieden wird.

Nach Meggenhofen beträgt die Asche von eingetrockneter und verbrannter Milch $^1/_{16}$ bis $^1/_4$ Proc. von ihrem Gewicht, und enthält $^1/_3$ in Wasser löslicher Salze. Diese enthielten schwefelsaures und kohlensaures, aber kein phosphorsaures Alkali, und Chlorkalium oder Chlornatrium, ohne nähere Bestimmung des Alkali's. Der in Wasser unlösliche Theil der Asche enthielt phosphorsaure Kalkerde, kohlensaure Kalkerde und Talkerde, nebst Spuren von Eisenoxyd. Es ist nicht wahrscheinlich, dass in der Milch kein phosphorsaures Alkali enthalten sei, und dieses Resultat lässt sich wohl als einen Beweis anführen, wie irrig die Verhältnisse durch das Verbrennen zu Asche ausfallen, da sich ohne Zweifel hierbei ein Theil des Kalkgehalts im Casein, durch Zersetzung des phosphorsauren Natrons, in phosphorsaure Kalkerde verwandelt hat.

Pfaff und Schwartz fanden, dass 1000 Th. Frauenmilch 4,407 Th. Asche geben, die aus phosphorsaurem Kalk 2,5, phosphorsaurer Talkerde 0,5, phosphorsaurem Eisenoxyd 0,007, phosphorsaurem Natron 0,4, Chlorkalium 0,7 und Natron aus milchsaurem Natron 0,3 besteht. Man vermisst in dieser Angabe zwei Substanzen, nämlich kohlensauren Kalk

vom Kalkgehalt des Caseïns, und Kochsalz, welches der Mensch stets mit der Nahrung zu sich nimmt, und sich also in seinen Flüssigkeiten in grösserer Menge, als in denen der Thiere finden muss. Auch fehlt hier schwefelsaures Alkali, welches ein Verbrennungsproduct hätte sein müssen.

Kuhmilch. Sie ist von mir analysirt worden; ich untersuchte aber die abgerahmte Milch und den Rahm jedes für sich, so dass das Resultat nicht die relative Menge der Bestandtheile in der Milch, so wie sie ausgeleert wird, angibt, was gewiss das Richtigere gewesen wäre.

Das spec. Gewicht der Kuhmilch ist 1,030, und um so geringer, je mehr Rahm sie enthält. Die zur Analyse angewandte Milch war 8 Tage lang bei + 3° in einem nicht tiefen Gefäss zur Absetzung des Rahms stehen gelassen worden, und die unterstehende Milch wurde mit einem Heber abgezogen. Sie hatte bei + 15° = 1,0348 spec. Gewicht, der Rahm hingegen 1,0244. Die abgerahmte Milch enthielt:

Caseïn, durch Butterfett verunreinigt	2,600
Milchzucker	3,500
Alkoholextract, Milchsäure und ihre Salze	0,600
Chlorkalium	0,170
Phosphorsaures Alkali	0,025
Phosphorsauren Kalk, freie Kalkerde in Verbindung mit Caseïn, Talkerde und Spuren von Eisenoxyd	0,230
Wasser	92,875.

Da hierbei nicht das Butterfett vom Caseïn abgeschieden ist, so fällt dadurch das Gewicht des letzteren etwas zu hoch aus. Das in den Salzen der Kuhmilch enthaltene Alkali besteht, wie in den Flüssigkeiten des Ochsenfleisches, grösstentheils aus Kali; sie enthält aber auch Natron.

Pfaff und Schwartz fanden, dass 1000 Th. Kuhmilch, nach dem Trocknen und Verbrennen, 3,742 Theile Asche hinterlassen, welche aus 1,805 phosphorsaurem Kalk, 0,170 phosphorsaurer Talkerde, 0,032 phosphorsaurem Eisenoxyd, 0,225 phosphorsaurem Natron, 1,35 Chlorkalium und 0,115 mit Milchsäure verbunden gewesenem Natron besteht.

Der Rahm von dem oben angegebenen spec. Gewicht gab bei der Analyse:

Butterfett, durch Schütteln abgeschieden . . .	4,5
Caseïn, durch Gerinnen der Buttermilch niedergeschlagen	3,5
Rückständige Molken	92,0.

Auch hier ist das Gewicht des Caseïns durch den ganzen, in der Buttermilch bleibenden und mit dem Caseïn niederfallenden Gehalt an Butterfett bedeutend vermehrt. Nach dieser Analyse hatte der Rahm 12½ Procent fester Materien enthalten, was gewiss etwas zu wenig ist; allein dieser Gehalt hängt gänzlich von der Geschicklichkeit ab, womit man den Rahm von der übrigen Milch abscheidet.

Van Stiptrian Luiscius und Bondt fanden, dass 100 Th. Kuhmilch 4,6 Procent ihres Gewichts Rahm geben, und aus der Milch erhielten sie 2,68 Proc. Butter, 8,95 Proc. Käse und 3,60 Proc. Milchzucker.

Buttermilch, oder die Milch, aus welcher durch Schütteln die Butter abgeschieden worden ist, riecht säuerlich und ist noch emulsionsartig, lässt sich aber durch Filtriren klar erhalten, zumal nach vorhergehendem gelinden Erhitzen. Beim Buttern entwickelt sich Buttersäure, und bei der Destillation der filtrirten Buttermilch erhält man, nach Chevreul, ein buttersäurehaltiges Destillat.

F. Simon fand bei Untersuchung der nicht abgerahmten Kuhmilch, die ein spec. Gewicht von 1,032 hatte, 14,1 Procent fester Stoffe und 85,9 Procent Wasser. Die festen Stoffe bestanden aus 7 Caseïn, 3,93 Butter, 2,87 Milchzucker und extractiven Stoffe. Der Rückstand nach der Verbrennung betrug 0,619.

Boussingault hat eine Menge Untersuchungen über die Kuhmilch angestellt, mehr in oekonomischer als in eigentlich chemischer Hinsicht, nämlich um zu bestimmen, welchen Einfluss verschiedene Futterarten in der Zusammensetzung der Milch hervorbringen können, wenn jedes Futter in der relativen Quantität angewandt wird, worin es jedem andern entspricht, d. h. in der Quantität, dass das Futter der Kuh jeden Tag dieselbe Menge von Stickstoff enthielt. Es zeigte sich dabei, dass jedes Futter ungefähr gleich auf die Zusammensetzung der Milch wirkte. Ich will hier die Resultate von 8 Analysen anführen:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Caseïn . .	3,0	3,1	3,0	3,0	3,4	3,4	3,3	3,4
Butter . .	3,5	5,6	4,5	4,2	4,0	4,0	3,5	3,6
Milchzucker	4,5	4,2	4,7	5,2	5,3	5,9	5,5	6,0
Salze . .	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Wasser .	88,8	86,9	87,7	87,6	87,1	86,5	87,5	86,8

Auch hier sind die extractartigen Bestandtheile mit dem Milchzucker zusammengerechnet, welcher die meisten Salze enthalten hat. Was hier als Salze angeführt wird, ist nur die Asche von dem verbrannten Käse. Aber bei dieser Untersuchung wurde der wesentliche Fehler begangen, dass, nachdem der Wassergehalt durch Eintrocknen der Milch bestimmt und die Butter mit Aether ausgezogen worden war, der Rückstand mit Wasser ausgelaugt, das sich Auflösende für Milchzucker und das ungelöst bleibende für Caseïn genommen wurde. Dabei löste sich jedoch ein grosser Theil vom Caseïn in Wasser auf, der also dem Milchzucker zugerechnet wurde, und davon rührt die grosse Verschiedenheit in der Käse- und Milchzucker-Menge in den Analysen von Simon und Boussingault her.

Eselsmilch hat 1,023 bis 1,0355 spec. Gewicht und gibt eine weisse, leichte, bald ranzig werdende Butter. Peligot fand das spec. Gewicht der Eselsmilch zwischen 1,030 und 1,035. Nach der Mittelzahl von mehreren Versuchen enthält sie 1,95 Caseïn, 1,29 Butter, 6,29 Milchzucker und extractive Stoffe und Salze, und 90,47 Wasser. Aber auch hier gilt die bei Boussingault's Resultaten gemachte Bemerkung über die Bestimmungsmethode des Käsegehalts. Einige von Peligot über den Einfluss der Nahrung angestellte Versuche gaben folgende Resultate: Wurde eine Eselin mit Möhren gefüttert, so enthielt die Milch nach einem Monat 92 Procent Wasser; ihr eingekochter Rückstand war orangefarben und roch nach Möhren. Nach einer gleich lange fortgesetzten Fütterung mit rothen Rüben enthielt die Milch nur 89,77 Procent Wasser. Mit Kartoffeln gefüttert, enthielt die Milch 90,71 Procent Wasser und nur 1,2 Procent Käse. Mit 16 Pfund Hafer und 4 Pfund Luzern im Tage gefüttert, wurde der Gehalt an Wasser 90,63, an Butter 1,4, an Käse 1,55 und an Milchzucker 6,42 Procent. Peligot fand ferner, dass die Milch, welche zuerst nach geschehenem Melken

gesammelt wird, viel reicher ist, als wenn die Milch länger in dem Euter zurückgehalten worden war. 1½ Stunde nach dem Melken enthielt sie 88,34 Procent Wasser, 6 Stunden nachher 90,63 Procent und 24 Stunden nachher 91,43 Procent. Die Milch, welche bei einem und demselben Mal gemolken wird, ist zu Anfange am wasserhaltigsten und gegen das Ende des Melkens am reichsten an Rahm, aus dem Grunde, weil der Rahm in den Eutergefässen oben aufschwimmt. Peligot fand, dass Jodkalium, welches eingegeben wurde, sich nachher in der Milch wiederfand, so wie auch Kochsalz und kohlensaures Natron. Von Quecksilberchlorid aber, welches von 5 bis 12 Gran täglich einer Eselin und einer Ziege eingegeben wurde, konnte nachher nicht die geringste Spur von Quecksilber in der Milch entdeckt werden. Das Caseïn scheidet sich aus der Eselsmilch schwerer als aus Kuhmilch ab, die Molken sind aber leichter klar zu bekommen und enthalten mehr Milchzucker. Stiptr. Luiscius u. Bondt erhielten davon 2,9 Procent Rahm, 2,3 Procent Käse, 4,5 Procent Milchzucker, und fanden, dass sie sich sehr leicht in Weingährung versetzen lasse.

Stutenmilch hat 1,0346 bis 1,045 spec. Gewicht, gibt wenig Rahm, ist aber ganz besonders reich an Milchzucker. Die genannten Verfasser erhielten daraus nur ⁴⁄₅ Procent Rahm und 1,62 Procent Käse, dagegen aber 8,75 Procent Milchzucker. Auch diese Milch geht in Weingährung über. Die Molken der gegohrenen Milch werden in Persien und der Tartarei als berauschendes Getränk gebraucht. Es verdient untersucht zu werden, wie sich der Milchzucker beim Genus Equus von dem Milchzucker der Kühe unterscheidet, und warum er so leicht in Weingährung übergeht, im Vergleich mit dem Milchzucker aus Kuhmilch.

Ziegenmilch, von 1,036 spec. Gewicht; sie hat einen Bockgeruch, der von dunklen Ziegen stärker ist, als von hellen; gibt viel Rahm und Butter, und letztere enthält ausser den übrigen Säuren der Butter, Hircinsäure, der diese Milch ihren eigenen Geruch verdankt. Auch gibt sie viel eines dicht und fest werdenden Käses, welcher leicht die Molken verliert. Payen fand in der Ziegenmilch, auf 100 Th., Butterfett 4,08, Caseïn 4,52, festen Rückstand aus den Molken 5,86, Wasser 85,50. Stiptr. Luiscius und Bondt erhielten

erhielten 7,5 Rahm, 4,56 Butter, 9,12 Käse und 4,38 Milchzucker.

Schaafmilch, von 1,035 bis 1,041 spec. Gewicht, gibt viel Rahm, woraus man eine halbflüssige, blassgelbe Butter erhält, die leicht ranzig wird. Viel Butter lässt sich nicht abscheiden, und dadurch wird der Käse sehr fett. Die Molken klären sich sehr schwer. Stiptr. Luiscius und Bondt erhielten 11,5 Procent Rahm, 5,8 Butter, 15,3 Käse und 4,2 Milchzucker.

Von der Milch *fleischfressender Thiere* haben wir nur eine einzige Untersuchung, nämlich von F. Simon die Hundemilch betreffend. Zwei Analysen gaben:

	1.	2.
Caseïn	17,40	14,60
Butter	16,20	13,30
Extractive Stoffe . .	2,90	3,00
Salze	1,50	1,48
Wasser	65,74	68,20.

Der Käse daraus glich mehr dem aus Kuhmilch als dem aus Frauenmilch. Er gab 8,5 Procent Asche, hauptsächlich aus Kalksalzen bestehend. Die Butter glich der aus Kuhmilch. Von Milchzucker fand er kaum eine Spur.

Endlich wäre noch anzuführen, dass Hunter eine Milchbildung bei Vögeln wahrgenommen hat. Er fand, dass der Muskelmagen, sowohl der männlichen als der weiblichen Tauben, in den ersten Tagen nach der Ausbrütung der Jungen, eine weisse, milchartige, gerinnende Flüssigkeit secernirt, welche anfangs die einzige Nahrung der Jungen ausmacht, und welche sie späterhin in geronnenem Zustand mit anderem Futter gemengt erhalten.

Man darf sich nicht darüber wundern, dass von einem, von den Brüsten so sehr verschiedenen Organ Milch abgesondert werden kann, da man bei dem Menschen gefunden hat, dass, sowohl bei Frauen als Männern, Milch aus den Augen, dem Nabel, den Kniekehlen, den Füssen, den Nieren, und bei den Frauen aus der Gebärmutter und offenen Wunden ausgeflossen ist, und dass sich, bei Unterdrückung ihrer Absonderung aus den Brüsten, diese sich in anderen Theilen des Körpers eingestellt und sogenannte Milch-Versetzungen gebildet hat.

Die allgemeinen Eigenschaften der Milch sind folgende: In offener Luft abgedampft, bedeckt sie sich mit einer, hauptsächlich aus Caseïn bestehenden Haut, die sich nach der Wegnahme bald wieder von Neuem bildet. Bei einer gewissen grösseren Concentration gerinnt die Milch ohne fremden Zusatz, wahrscheinlich in Folge der Concentrirung ihrer freien Säure. In der Heilkunde pflegte man eine Zeit lang eingetrocknete Milch anzuwenden, aus welcher man mit kaltem Wasser die in demselben löslichen Theile auflöste; man nannte dies Hoffmann's Milchmolken.

Ueber + 15° absorbirt die Milch Sauerstoff aus der Luft und wird sauer. Bei + 20° bis 25° geschieht dies öfters innerhalb weniger Stunden, und sie gerinnt nachher beim Kochen. Dagegen fand Gay-Lussac, dass Milch, wenn sie frisch bis + 100° erhitzt, und dies einen um den andern, oder im Sommer jeden Tag wiederholt wird, sich Monate lang aufbewahren lässt, ohne sauer zu werden oder zu verderben. Eine schon etwas sauer gewordene Milch lässt sich noch aufkochen, wenn man die freie Säure darin mit etwas kohlensaurem Kali oder Natron sättigt; ein ganz gewöhnliches Haushaltungsmittel. Bei der Säuerung der Milch bildet sich Milchsäure, welche das Caseïn in ein zusammenhängendes Coagulum, eine Verbindung desselben mit Milchsäure, verwandelt. Kommt die Luft, nach Hinwegnahme des Rahms, mit dem Coagulum in Berührung, so zieht es sich, unter Auspressung von sauren Molken, zusammen, welche bei der Destillation Wasser und Buttersäure geben, und die saure, milchsäurehaltige Masse in der Retorte zurücklassen. Durch Behandlung des coagulirten Caseïns mit überschüssigem Kalkhydrat, bleibt die basische Verbindung von Caseïn mit Kalkerde ungelöst, während sich eine Lösung von milchsaurer Kalkerde bildet, gemengt mit extractartigen Materien, von denen ein Theil in Alkohol löslich ist, und sich ähnlich wie die aus den abgedampften Molken verhält.

Wenn man, nach Scheele's Angabe, zu jedem Pfund frischer Milch einen Esslöffel voll Branntwein (zu 50 Proc. Alkohol) mischt, und sie nun sauer werden lässt, so erhält man nach Verlauf eines Monats, oder etwas länger, aus

den abgeseihten Molken einen guten Essig, welcher nun Essigsäure und keine Milchsäure enthält.

Beim Vermischen der Milch mit Säuren wird das Caseïn in Verbindung mit der Säure niedergeschlagen, indem es die zugleich mit niederfallende Butter einhüllt. Von Alkalien wird der Niederschlag wieder aufgelöst; erhitzt man aber Milch mit einer etwas grösseren Menge Alkali's, so wird sie, durch die Einwirkung des letzteren auf den Milchzucker, braun. Darauf beruht das in alten Kunststückbüchern vorkommende Recept, Milch im Kochen durch hineingeworfene Pottasche in Blut zu verwandeln. Von den Hydraten der alkalischen Erden gerinnt die Milch, indem sie sich sowohl mit dem Butterfett, als mit dem Caseïn vereinigen. Auch mehrere Salze gerinnen die Milch, wenn sie in grosser Menge zugesetzt werden. Alle Erd- und Metall-Salze, welche eine Lösung von Albumin fällen, gerinnen auch die Milch. Eben so coagulirt auch die Milch durch einige Pflanzenstoffe, besonders Gerbsäure. Simon hat versucht, eine Lösung von Eichengerbsäure von bekanntem Gehalt als Milchmesser anzuwenden, um nach dem ungleichen Maas davon, welches zur Ausfällung eines gewissen Volums von Milch erforderlich ist, die Concentration der Milch zu beurtheilen. Die Probe ist jedoch nicht empfindlich genug für grössere Verdünnungen. Von *Pinguicula vulgaris* wird die Milch beim Sauerwerden so lang, dass sie sich in Fäden ziehen lässt, und diese Eigenschaft überträgt solche Milch auch auf andere frische, wenn man sie damit vermischt. Hölzerne Gefässe, worin einmal die Milch lang geworden ist, behalten beständig die Eigenschaft, die Milch lang zu machen, und lassen sich nur schwierig, ohne gänzliche Auseinandernehmung und Reinigung jeder einzelnen Fuge, wieder rein bekommen. In einigen nördlichen Provinzen Schwedens wird diese Milch *Tätmjölk* genannt und als Nahrungsmittel gebraucht.

In Folge mancher zufälligen Umstände kann die Milch in ihren Eigenschaften veränderlich sein. Gleich nach der Geburt, wenn ihre Secretion beginnt, hat sie eine ganz andere Beschaffenheit, als später; sie wird alsdann *Colostrum* genannt. Das Colostrum von Frauen ist wie ein dünnes Seifenwasser, und auf seiner Oberfläche setzen sich

einige ölartige Flocken ab. Simon fand sein spec. Gewicht = 1,032. Es ist undurchsichtig, wird in der Luft lang leicht sauer und fault. Nach Meggenhofen's Untersuchung enthält es mehr Salze als gewöhnliche Milch, deren Menge in dem Grade abnimmt, als es die normale Beschaffenheit der Milch annimmt. Das Colostrum der Kühe ist dunkelgelb, dick, schleimig, zuweilen mit feinen Blutstreifen vermischt. Es enthält sehr wenig Fett und gibt schwache Spuren von Rahm, aus welchem durch Schütteln keine Butter zu erhalten ist. Beim Erwärmen des Colostrums gesteht es gänzlich, und ohne Abscheidung einer Flüssigkeit, wie Eiweiss, zu einer weissen Masse, die aber weicher als Eiweiss aus Hühnereiern ist. Vermischt man es vor dem Erhitzen mit dem 6fachen Gewicht Wassers, so coagulirt es in einzelnen Flocken. Auch durch Alkohol gerinnt es, allein nicht durch Lab bei der Temperatur, wobei gewöhnliche Milch gerinnt. Die chemischen Eigenschaften des Coagulums vom Colostrum sind noch nicht untersucht; seine Aehnlichkeiten mit Albumin und mit Caseïn verdienen geprüft zu werden. Nach 3 bis 4 Tagen geht das Colostrum in gewöhnliche Milch über. Nach v. Stiptr. Luiscius und Bondt ist das spec. Gewicht des Kuh-Colostrums 1,072; es wird nicht sauer, fault aber leicht. Nach dem Eintrocknen und Verbrennen gab es 5¹/₃ Proc. Asche. Im Widerspruch mit dem Vorhergehenden erhielten sie daraus 11,7 Proc. Rahm, 3 Proc. Butter, 18,75 Colostrumkäse, und die gewöhnlichen Salze. Milchzucker ist nicht erwähnt.

Vom Colostrum sind ferner folgende Analysen angegeben worden:

	Col. von einer Frau, Simon.	Kuh,	Eselin, Chevallier und Henry.	Ziege.
Käse	4,00	17,07	12,30	27,50
Butter	5,00	2,60	0,56	5,20
Milchzucker	7,00	—	4,30	3,20
Feuerbeständige Salze	0,32	—	—	—
Wasser	82,80	80,38	82,84	64,10

Diese Untersuchungen zeigen, dass das Colostrum weit concentrirter ist, als die gewöhnliche Milch. Simon gibt für das Colostrum von Frauen 17,2 Procent Rückstand an. Die zusammengerechneten festen Bestandtheile geben 0,88

Procent Verlust, denn sie machen 16,82 aus. Von den feuerbeständigen Salzen waren 0,12 in Wasser löslich und 0,18 darin unlöslich. Der Käse gab 5 Procent Asche. Bei Chevallier's und Henry's Versuchen hatte das Colostrum der Kuh 19,67, der Eselin 17,16 und das der Ziege 35,9 Procent festen Rückstand gegeben. Es ist klar, dass das Colostrum nicht auf ein Mal in gewöhnliche Milch verwandelt wird und dass der albuminartige Käse sich allmälig in Caseïn verwandelt, dass also beide gleichzeitig in der Milch enthalten sein müssen. Dies ist in Chevallier's und Henry's Analysen bemerkbar. Was ich hier unter dem Namen Käse aufgeführt habe, soll aus zwei Stoffen bestehen, von denen der eine beim Erhitzen coagulirte, nämlich der eigentliche Käse des Colostrums, und der andere in der Molke aufgelöst zurückblieb, und nach deren Verdunstung erhalten wurde. Sie erkannten den letzteren nicht für Caseïn, sondern nannten ihn Matière muqueuse. Im Colostrum der Kuh betrug der Colostrumkäse 15,07 und das Caseïn 2,0 Procent, in der Milch der Eselin der erstere 11,6 und das letztere 0,7 Procent, und in der Milch der Ziege der erstere 24,5 und das letztere 3,0 Procent. Bei Simon's Analyse, wo sie beide durch den Alkohol gefällt wurden, blieben sie ungetrennt.

Ueber die Ausbildung des Caseïns im ersten Anfang der Thätigkeit in den Absonderungsorganen der Milch bei einer trächtigen Kuh haben wir einige interessante Untersuchungen von Lassaigne. Die Flüssigkeit, welche sich 41 Tage vor dem Kalben in dem Euter gesammelt hatte, war weissgelb, hatte bei + 5° ein spec. Gewicht von 1,063, reagirte alkalisch, und setzte $^1/_2$ ihres Volums Rahm ab. Sie enthielt Albumin statt Caseïn, keinen Milchzucker, und aus dem Rahm wurde eine sehr weiche Butter erhalten. Diese Flüssigkeit blieb bis 10 Tage vor dem Kalben von derselben Beschaffenheit, sie bekam dann einen milderen Geschmack, enthielt aber Albumin statt Caseïn, wiewohl sie nun im Uebrigen die anderen gewöhnlichen Bestandtheile der Milch enthielt. 5 Tage nach der Geburt enthielt sie Caseïn, war in gewöhnliche Milch verwandelt und hatte 1,035 spec. Gewicht.

Gleich wie der Harn, in Folge verschiedener genos-

sener Substanzen, seine zufälligen Bestandtheile haben kann, eben so ist es auch mit der Milch der Fall, und im Allgemeinen gehen die in den Harn übergehenden Materien auch in die Milch über. Wenn die Kühe unter ihrem Futter gewisse Pflanzen gefressen haben, so geben sich die, in die Milch übergegangenen Bestandtheile derselben, durch Geschmack, Geruch und Farbe, darin zu erkennen. Von mehreren Euphorbien und von Gratiola officinalis bekommt sie die Eigenschaft, offnen Leib zu machen. Von Krapp, Cactus Opuntia, Safran, löslichem Indigblau, wird sie roth, gelb oder blau. — Von den Didynamisten gehen die flüchtigen Oele in sie über. Bei den Frauen kann die Milch durch Gemüthsbewegungen, durch eingenommene Arzneimittel, Veränderungen erleiden, die sich häufig durch Krankheitszufälle bei dem Kinde zu erkennen geben. Verschiedene Salze gehen leicht in die Milch über, z. B. Kochsalz und kohlensaures Alkali, dagegen kein schwefelsaures Natron und Jodkalium nur in sehr geringer Menge und nur dann, wenn die eingegebene Menge sehr gross war. Aber salpetersaures Kali und Schwefelalkalien werden nicht in der Milch angetroffen. Salze von Eisen, Zink und Wismuth gehen in kleiner Menge in die Milch über, dagegen scheinen die Erfahrungen darin übereinstimmend zu sein, dass Quecksilber und seine Salze niemals darin angetroffen werden.

Die ausserdem von den Pathologen beobachteten, mannigfaltigen fehlerhaften Zustände der Milch, hinsichtlich der Consistenz, Farbe und des übrigen Verhaltens, sind noch nicht chemisch untersucht worden.

Die physiologische Bestimmung der Milch besteht darin, dass sie dem neugebornen Thier als Nahrung diene, und ihm dadurch ein diesem Zwecke entsprechendes Gemenge aller derjenigen stickstoffhaltigen und stickstofffreien Materien darbiete, wie es zur Entwickelung seines Körpers erforderlich ist. Ihre, Jedermann bekannte Anwendung in der allgemeinen Haushaltung bedarf keiner weiteren Erwähnung.

Als Handelswaare kann die Milch Fehler haben, veranlasst theils durch die Jahreszeit, theils durch absichtliche Verfälschung. Im Sommer hat die Milch eine grosse Neigung sauer zu werden. Sie coagulirt dann beim Aufkochen. Diesem kann auf eine unschuldige Weise abgeholfen werden

wenn man die gebildete Säure mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron genau sättigt. Man bedient sich dabei eines empfindlichen Lackmuspapiers und setzt unter beständigem Umrühren tropfenweise eine Lösung von diesem Salz in 5 bis 6 Theilen Wassers hinzu, bis die Milch neutral geworden ist, oder kaum bemerkbar alkalisch reagirt. Im Allgemeinen schreibt man hierzu das Bicarbonat vor. Aber dieses erfordert zu viel Wasser zur Auflösung, so dass dadurch die Milch verdünnt wird. Mit seiner Anwendung beabsichtigt man, dass ein Ueberschuss davon der Milch nicht schaden soll. Aber beim Sättigen der Milchsäure mit gewöhnlichem kohlensauren Natron wird mehr Kohlensäure frei, als zur Verwandlung eines kleinen Ueberschusses in Bicarbonat erforderlich ist. Setzt man zuviel Alkali zu der Milch oder dem Rahm, so bekommen sie einen eignen unangenehmen Geschmack, der durch Zusatz von einer grösseren Menge Rahm oder Milch verbessert wird. Die Verfälschungen der Milch bestehen gewöhnlich darin, dass sie verdünnt wird. Man hat eine sehr einfache Probe, die darin besteht, dass man einen Tropfen der Milch auf den Nagel des Daumens bringt; bleibt er hoch stehen, so ist die Milch natürlich, fliesst er aus einander, so ist sie verdünnt. Aber um diese Probe zu vereiteln, soll man die Milch mit einer kochendheiss bereiteten Infusion von Reis oder Hafergrütze verdünnen, wodurch die Verdünnung nicht die Consistenz der Milch verminderе. Dies wird jedoch durch den Stich ins Blaue entdeckt, den eine solche Milch beim Vermischen mit Jodwasser bekommt, und welcher von dem Stärkegehalt der Beimischung herrührt. Die Verfälschung mit einer Emulsion von Hanfsamen oder Mohnsamen wird durch den Geschmack entdeckt und dadurch, dass eine solche Milch beim Erhitzen coagulirtes Eiweiss absetzt. Man hat eine Aräometer-Probe anzuwenden versucht und eigne Galactometer construirt, um diese zur Prüfung der Milch zu gebrauchen, aber sie sind sehr trüglich, denn je reicher die Milch an Rahm ist, um so geringer ist ihr spec. Gewicht, und eine verdünnte abgerahmte Milch kann von demselben spec. Gewicht erhalten werden, wie eine fette, nicht abgerahmte. Die am wenigsten trügliche Probe ist ohne Zweifel, dass man den Gehalt an Käse bestimmt durch Ausfällen des

Käse's aus einem bestimmten Volum + 50° warmer Milch mit einer bestimmten Quantität einer Auflösung eines Metallsalzes in Wasser, z. B. schwefelsaurem Zink- oder schwefelsaurem Kupferoxyd, worauf man den Käsegehalt nach dem Volum der Lösung berechnet, welches zur vollständigen Ausfällung des Caseïns erforderlich ist. Wenn die Milch nicht warm ist, so zieht sich das Coagulum nicht schnell genug zusammen, und man sieht nicht ob die Fällung vollendet ist.

F. Eigenthümliche Materien des Fötus.

Glandula Thymus wird eine grosse, beim Fötus in der Brusthöhle vor der Luftröhre liegende Drüse genannt, deren Verrichtungen man noch nicht kennt, die aber nach der Geburt des Fötus aufzuhören scheinen, da die Drüse hernach allmälig resorbirt wird und verschwindet. Ein Ausführungsgang ist an ihr nicht zu entdecken.

Nach Fromherz und Gugert besteht die, vom Blut abgewaschene, menschliche Thymus aus: Fibrin (müsste wohl unlösliches Gewebe heissen), Albumin, Caseïn, Speichelstoff, Fleischextract, gewöhnlichen Salzen und etwas Fett.

In der Thymus vom Kalb fand Morin:

Fibrin (?) mit phosphorsaurem Natron und phosphorsaurem Kalk	8,0
Eigene thierische Materie	0,3
Leim, durch Kochen ausgezogen	6,0
Albumin	14,0
Fleischextract	1,65
Wasser	70,00.

Es ist nicht wahrscheinlich, dass die hier als Fibrin angegebene Substanz dasselbe sei, wie das Fibrin des Bluts; das Einzelne der Untersuchung ist aber nicht mitgetheilt.

Meconium, Kindspech, eine pechartige, im Darmkanal des Fötus enthaltene Materie, welche in den ersten Tagen nach der Geburt ausgeleert wird, und zwar, wie man behauptet, in Folge der abführenden Wirkung des Colostrums. Diese Substanz hat eine dunkle, aus Schwarz, Grün und Braun zusammengesetzte Farbe und die Consistenz von

dünnem Honig. Selten hat sie Geschmack oder Geruch, zuweilen aber ist sie übelriechend. In dem Dünndarm hat sie eine hellgrüne Farbe, welche weiter herunter immer dunkler wird. Auf Leinenzeug macht sie gelbe, schwer auszuwaschende Flecken. Diese Substanz ist die allmälig gebildete, und in den Darmkanal ergossene Galle des Fötus, welche sich später nach und nach verändert hat. Beim Trocknen verliert das Meconium ⁴/₅ seines Gewichts, wird braun und süsslich riechend, ähnlich wie gekochte Milch. Im trocknen Zustande lässt es sich pulvern. Bei der trocknen Destillation gibt es brennbare Gase, kohlensaures Ammoniak, Wasser, Brandöl, und hinterlässt ¹/₆ seines Gewichts Kohle. Nach Payen zieht Alkohol aus dem Meconium 0,1 einer grünen, Wasser gelb färbenden, dem Biliverdin ähnlichen Materie aus. Alkali nimmt daraus eine braungelbe Substanz auf. Nach dem Verbrennen hinterlässt es eine aus Kochsalz, kohlensaurem Alkali und phosphorsaurem Kalk bestehende Asche. Die in der Gallenblase des Fötus eingeschlossene Galle ist dünner, zeigt aber im Uebrigen dieselben Bestandtheile.

VIII. KRANKHEITSPRODUCTE.

1. Eiter (Pus).

Ein fremder Reiz im Zellgewebe, in der Haut, oder zunächst unter ihr, oder auch tiefer in der Substanz von Theilen des Körpers, erregt in den kleinen Gefässen eine erhöhte Circulation. Die Gefässe werden mit Flüssigkeiten überfüllt, wodurch die Stelle aufschwillt, und im Mittelpunkt derselben ein organischer Zerstörungsprocess entsteht, wobei ein grösserer oder geringerer Theil der mit Flüssigkeiten überfüllten Masse in eine dicke, schwerflüssige, weisse oder gelbe Flüssigkeit, den sogenannten Eiter, verwandelt wird, der sich endlich eine Oeffnung bildet und ausfliesst. Zuweilen fängt dieser Eiter an in Fäulniss überzugehen, unter Entwickelung von Schwefelammonium und Veränderung seiner äusseren Beschaffenheit; man nennt ihn alsdann schlechten Eiter (Icor).

Gutartiger Eiter ist eine schleimige, hellgelbe, zuweilen in's Grünliche fallende Flüssigkeit; er ist undurchsichtig,

gleichartig, wenn er nicht mit ein wenig noch unverändertem Blut gemengt ist, und nach dem Kaltwerden ohne Geruch und von schwachem faden Geschmack. Er reagirt weder sauer noch alkalisch, wird aber in der Luft leicht sauer, doch nur vorübergehend, indem sich bald eine Entwickelung von freiem Ammoniak einstellt. Unter dem zusammengesetzten Microscop erscheint der Eiter als eine, aus kleinen, aufgeschlämmten, unregelmäsigen Partikelchen von ungleicher Grösse bestehende, gemengte Masse, oder, nach Anderer Beobachtungen, aus kleinen, an Grösse die Blutkörperchen übertreffenden Kügelchen mit Kernen. Für den Arzt ist es oft von grosser Wichtigkeit Eiter und Schleim von einander unterscheiden zu können. Eiter sinkt in Wasser unter, lässt sich aber damit leicht zu einer milchigen Flüssigkeit vermengen, die nach starkem Umschütteln durch Filtrirpapier läuft, sich aber in der Ruhe wieder scheidet. Im Kochen gerinnt der Eiter, und das davon erhaltene Coagulum tritt bei Behandlung mit Alkohol oder Aether bedeutend viel Fett an diese ab, während der Schleim entweder kein oder nur Spuren von Fett enthält. Ein Theil von diesem Fett ist nach den Versuchen von Lassaigne Cholesterin. Die coagulirte und filtrirte Flüssigkeit hinterlässt nach dem Verdunsten eine extractartige Materie, etwas ähnlich der, im Allgemeinen aus den Flüssigkeiten des Körpers erhaltenen. Der Eiter wird von Alkohol coagulirt. Wird eingetrockneter Eiter der trocknen Destillation unterworfen, so gibt er die allgemeinen Destillationsproducte thierischer Materien, und beim Verbrennen der rückständigen, schwer verbrennlichen Kohle, erhält man, wie aus dem Farbstoff des Blutes, eine rothgelbe Asche, welche, ausser Salzen, auch Eisenoxyd enthält. Von concentrirter Schwefelsäure wird der Eiter mit dunkler Purpurfarbe aufgelöst, und diese Lösung von Wasser mit weisser Farbe gefällt. Von concentrirter Salpetersäure wird der Eiter, unter heftigem Aufbrausen und ohne Rückstand, zu einer citrongelben Flüssigkeit aufgelöst, aus welcher der aufgelöste Eiter durch Wasser mit graugelber Farbe gefällt wird. Verdünnte Salpetersäure löst den Eiter wenig oder gar nicht auf. Auch von concentrirter Salzsäure wird derselbe beim Digeriren aufgelöst, und diese Auflösung durch Wasser gefällt. Durch

verdünnte Säuren gerinnt er. Von concentrirtem kaustischen Kali wird der Eiter in eine weisse, gleichförmige, zähe, in Fäden ziehbare Flüssigkeit verwandelt, die sowohl von Wasser als Säuren gefällt wird. Kohlensaures Alkali äussert diese Wirkung nicht auf ihn.

Die Aerzte haben sich schon öfters um die Auffindung einer Probe bemüht, wodurch sich entscheiden lässt, ob der in Brustkrankheiten aufgehustete Auswurf ein gefärbter Schleim oder wirklicher Eiter, oder auch ein mit Eiter gemengter Schleim sei. Darwin gab an, dass zwar kaustisches Kali sowohl Eiter als Schleim auflöse, dass aber ersterer von Wasser gefällt werde, und letzterer nicht. Brugmanns gibt als Unterscheidungszeichen an, dass Eiter ziemlich schnell sauer werde, was nicht mit Schleim der Fall sei. Grasmeyer gab die Vorschrift, die zu prüfende Materie mit gleichen Theilen lauen Wassers zu reiben, und darauf, unter anhaltendem Reiben, noch eben so viel einer völlig gesättigten Pottaschenlauge zuzumischen. Enthält der Schleim Eiter, so soll sich alsdann nach 2 bis 3 Stunden eine zähe, durchsichtige Gallerte daraus absondern. Nach Hünefeld soll man den Schleim mit einer Auflösung von Salmiak in Wasser (von nicht angegebenem Salzgehalt) vermischen und damit kochen; eiterfreier Schleim werde vollständig zu einer klaren, schleimigen Flüssigkeit aufgelöst; eiterhaltiger aber werde coagulirt, ohne sich weiter aufzulösen. Donné zieht kaustisches Ammoniak vor, um Schleim und Eiter zu unterscheiden. Schleim wird vom Ammoniak zu einer langen, Faden ziehenden Flüssigkeit aufgelöst. Der Eiter löst sich darin nicht auf. Sind Schleim und Eiter vermischt, so löst das Ammoniak den Schleim zu einer langen in Faden ziehenden Flüssigkeit auf und der Eiter bleibt auf dem Boden in einem Klumpen zurück, der, wenn man das Liquidum abgiesst, als ganzer Klumpen mitfolgt. — Kommt Eiter mit Blut vermischt vor, so ist dies leicht zu entdecken, wenn man das Blut mit Wasser vermischt, welches seine Bestandtheile auflöst, die des Eiters aber zurücklässt, worauf man dann leicht unter einem zusammengesetzten Microscop die Eiterkügelchen an ihrer Grösse und sphärischen Form erkennt. Donné gibt an, dass Blut durch Eiter coagulirt und zu einem Körper kata-

lysirt werde, der dem Eiter ähnlich sei, und welcher, mit neuem Blut vermischt, auf dieses eine gleiche Katalyse ausübe *).

Auf diesen Punkt waren unsere Kenntnisse von dem Eiter gekommen, als eine Arbeit darüber von Güterbock herausgegeben wurde, die uns besser als irgend eine andere mit der chemischen Natur des Eiters bekannt gemacht hat, die aber allerdings noch Verschiedenes zukünftigen genaueren Untersuchungen übrig lässt. Gutartiger Eiter hat, nach seiner Untersuchung, ein spec. Gewicht von 1,030. Er besteht aus einer klaren Lösung, verdickt durch eine grosse Menge von Kügelchen von heller, gelblicher Farbe und sehr

---

*) Julius Vogel gibt für die Unterscheidung von Eiter und Schleim folgende Kennzeichen an:

Reiner Eiter ist gleichförmig, gelblich, nicht fadenziehend, vertheilt sich, mit Wasser geschüttelt, gleichförmig darin, aus welcher gelblichen Flüssigkeit dann die Eiterkörperchen als ein gelber Bodensatz niederfallen, während das überstehende Liquidum rein, hell und farblos wird.

Reiner Schleim dagegen ist graulich weiss, dicklich, fadenziehend, zertheilt sich nicht in Wasser, quillt aber allmälig darin auf, macht es schleimig, löst sich aber nicht auf.

Reiner Eiter zertheilt sich in Essigsäure vollkommen, bildet damit eine Emulsion, aus welcher nach einiger Zeit die Kerne der Eiterkörperchen als gelblicher Bodensatz niederfallen, während sich die Hüllen aufgelöst haben. Schleim wird durch Essigsäure coagulirt und bildet eine membranöse, flockige Masse in derselben, ohne sich mit der Säure zu mischen; er verliert dabei theilweise seine schleimige Beschaffenheit und wird consistenter.

Eiter bildet mit kaustischen Alkalien eine gallertartige Masse, wird also erst durch das Alkali dick und schleimig; Schleim dagegen, schon ohne sie fadenziehend, wird dadurch eher dünner, löst sich zum Theil auf.

Eiter und Schleim enthalten microscopische Körperchen, die aber in beiden wesentlich verschieden sind.

Die Körperchen des Eiters sind rund, ungefähr $1/_{200}$''' gross, undurchsichtig, an der Oberfläche granulirt, und zeigen mit Essigsäure berührt, einen einfachen oder doppelten Kern, indem die Hülle der Körperchen von der Säure aufgelöst wird.

Die Epitheliumzellen oder Schleimbläschen in normalem Schleim sind viel grösser als die Eiterkörperchen, rund oder oval, oft gerunzelt oder faltig, haben in der Mitte einen dunkleren Kern, werden durch Essigsäure nicht verändert.

Mit Hülfe des Microscops lässt sich nach diesen Kennzeichen in einer Mischung von Schleim und Eiter von jedem kleinsten Theilchen mit Bestimmtheit angeben, ob es Eiter oder Schleim ist. W.

verschiedenem Durchmesser. Die grösseren sind ungefähr doppelt so gross, als die Blutkörperchen, die kleinsten erfordern eine 300fache Vergrösserung, um bemerkt zu werden. Die grossen Kügelchen umschliessen mehrere sehr kleine Kerne. Im Allgemeinen nähert sich die Form der Kugeln der sphärischen, besonders die der grösseren, andere sind platt, theils cirkelrund, theils mit ungebogenen und unebenen Kanten, und sind mehr Scheiben als Kügelchen. Es wollte nicht glücken, die Flüssigkeit durch Filtriren von den Kügelchen zu scheiden, denn sobald ein sehr kleiner Theil der Flüssigkeit durchgegangen ist, verstopfen sich die Poren des Papiers und das Filtriren hört auf. Das Durchgehende ist auch nicht klar, aber es ist nicht selten der Fall, dass sich die Kügelchen senken, und dass sich die obere Schicht der Flüssigkeit klar und gelblich zeigt.

Der Eiter verliert beim Eintrocknen 86,1 Proc. Wasser und enthält also 13,9 Proc. fester Bestandtheile, von denen kalter Alkohol 4,3 auszieht, die von Fett, milchsauren Salzen und extractiven Stoffen ausgemacht werden. Kochender Alkohol zieht aus dem Rückstande 1,6 von einem nur in kochendem Alkohol löslichen Fett und lässt 7,4 Proc. in Alkohol unlöslichen Rückstand, der aus coagulirtem Albumin, einem eignen, dem Eiter angehörigen Stoff, so wie aus festen Theilen der Eiterkügelchen besteht.

Der Eiter hinterlässt nach dem Eintrocknen und Verbrennen 0,8 Proc. Asche, wovon 0,7 Proc. aus den in thierischen Flüssigkeiten gewöhnlich vorkommenden, in Wasser löslichen Salzen bestehen; das unlösliche 0,1 besteht aus phosphorsaurer Kalkerde mit wenigem kohlensauren Kalk und einer Spur von Kieselerde, aber es war keine Spur von Eisenoxyd darin zu finden, was auszuweisen scheint, dass keine Blutkörperchen an der Eiterbildung Theil nehmen, wenn anders sich diese Beobachtung in Betreff des mangelnden Eisengehalts bestätigen wird. Es ist zu bedauern, dass der Gehalt an Fett nicht besonders in dem Eiter bestimmt wurde, zumal dieser Gehalt an Fett das hauptsächlichste Unterscheidungszeichen von Schleim zu sein scheint.

Nach Güterbock's Versuchen will es scheinen, als bestehe der Eiter aus einem Serum, das zwei in der Wärme zusammen coagulirbare Stoffe gelöst enthält, und dass die

Kügelchen aus coagulirtem Albumin bestehen, die sich in Essigsäure lösen und durch Cyaneisenkalium gefällt werden. Ihre Kerne lösen sich in Essigsäure nicht auf, und ob sie in kaustischem Kali löslich waren, konnte wegen ihrer geringen Menge nicht sicher entschieden werden.

Das Eiterserum coagulirte sowohl beim Erhitzen als auch beim Vermischen mit Alkohol. In beiden Fällen schloss das Coagulum die aufgeschlämmten Kügelchen ein. Geschieht die Coagulirung mit Alkohol und wird das Coagulum mit diesem gewaschen, so löst Wasser alsdann einen Stoff auf, welcher dem Eiter eigenthümlich zu sein scheint, und welchen Güterbock *Pyin* (von πυς, Eiter) genannt hat.

Die Lösung des Pyins in Wasser wird durch Aufkochen schwach coagulirt, durch Essigsäure aber sehr stark. Das in der Wärme abgeschiedene ist ein wenig aufgelöstes Albumin, aber das, was Essigsäure ausfällt, ist Pyin. Es gleicht hierin dem Caseïn, so wie auch darin, dass der Niederschlag in einer grösseren Menge von Essigsäure sich wieder auflöst. Aber wenn dieser Niederschlag mit der Flüssigkeit bis zum Kochen erhitzt worden ist, so löst er sich nicht mehr in Essigsäure. Auf gleiche Weise wird das Pyin aus seiner Lösung in Wasser durch zugesetzte Salzsäure gefällt, aber der Niederschlag löst sich wieder auf, wenn man mehr Salzsäure hinzusetzt. Diese saure Lösung unterscheidet sich jedoch von einer sauren Lösung des Caseïns und im Allgemeinen von sauren Lösungen des Proteïns dadurch, dass sie nicht durch Cyaneisenkalium gefällt wird.

Wird eine gemeinschaftliche Lösung von Albumin und Pyin in Wasser durch Wärme coagulirt, so fällt das Pyin mit dem coagulirten Albumin nieder. Wenn dagegen die gemeinschaftliche Lösung mit Essigsäure behandelt wird, so fällt nur das Pyin nieder und das Albumin bleibt ungelöst mit einem Theil des Pyins, welches erst beim Erhitzen niederfällt. Eine Lösung von Pyin wird ausgefällt durch eine Lösung von Alaun, aber der Niederschlag löst sich nicht wieder auf, wenn man eine grössere Menge Alaunlösung zusetzt. Alaun ist ein so empfindliches Reagens dafür, dass eine mit Essigsäure ausgefällte Lösung von Pyin noch durch Alaun gefällt wird. Dies ist es, was Güterbock über das

neuen Stoff angegeben hat. Er hat ihn nicht in trockner Form dargestellt durch Verdunsten der Lösung in Wasser, er ist also in trockner Gestalt nicht bekannt. Eine vollständigere Untersuchung dieses Körpers ist also sehr nöthig.

In Betreff der Unterscheidungszeichen zwischen Schleim und Eiter fand Güterbock die einfache Probe, dass Schleim auf Wasser schwimmt, Eiter darin untersinkt, wenn sie auch nicht in allen Fällen anwendbar ist, als die beste. Alle anderen Proben, welche er versuchte, gaben zuweilen ganz andere Resultate als man darüber angegeben findet. Inzwischen schlägt er eine neue Probe vor, die sich auf den Fettgehalt des Eiters gründet, und sehr leicht ausführbar ist. Man trocknet ein wenig von der zu prüfenden Materie auf dem Ende eines Metalldrahts ein, und erhitzt es dann in der Lichtflamme; Schleim bläht sich auf und brennt schwierig mit einer schwach leuchtenden Flamme, während von dem Fett des Eiters eine klare und leuchtende Flamme hervorbricht. Es ist jedoch unsicher, ob aus dieser Probe ein Schluss gezogen werden könne, wenn es sich um Unterscheidung von mit Eiter vermischtem und von eiterfreiem Schleim handelt, wozu eigentlich diese Probe nöthig wird.

Wir haben ferner noch eine andere Analyse vom Eiter aus einem grösseren Geschwür vom Bein eines Mannes, angestellt von Valentin. Der Eiter hatte bei + 22° 1,027 spec. Gewicht und liess beim Eintrocknen 11,622 Procent Rückstand. 100 Theile dieses Rückstandes bestanden aus:

Coagulirtem Albumin	60,066
Uncoagulirtem Albumin und Kochsalz	16,644
Cholesterin	8,766
Oelsaurem Natron und Elaïn	8,626
Festem Fett	5,898.

Er hinterliess nach dem Verbrennen 5,32 Procent, wovon 4,7 in Wasser löslich waren, hauptsächlich aus Kochsalz mit wenigem kohlensauren und schwefelsauren Kali, Natron und Kalk bestehend. Die ungelösten 0,62 waren phosphorsaurer Kalk mit wenigem kohlensauren und schwefelsauren Kalk. Valentin fand keine Spur von Pyin.

Pearson, welcher eine lange Abhandlung über den Eiter bekannt gemacht hat, glaubte darin eine Art von Infusionsthierchen gefunden zu haben, welche durch Kochen

nicht zerstört würden, und nur durch Auflösung in concentrirter Schwefelsäure oder kaustischem Kali verschwänden. Er nannte sie eine organische Kohle. Ich wüsste nicht, dass sie von sonst Jemand beobachtet worden wären.

2. Krebs (Cancer).

Eine krankhafte Degeneration, welche vorzugsweise gewisse Organe des Körpers, wie namentlich die Brustdrüse, ergreift, entsteht aus einer eigenen krankhaften Organisation, einem sogenannten *Scirrhus*, indem dieser in eine zerstörende Entartung, unter Absonderung einer höchst stinkenden, faulen Flüssigkeit (*Sanies*), übergeht. Der Scirrhus selbst hat noch die Zusammensetzung des allgemeinen Gewebes. Collard de Martigny fand darin 0,87 Wasser. Alkohol zog daraus 0,01 Fett aus, Wasser löste im Kochen 0,01 Leim auf, und hinterliess 0,11 festes Gewebe und geronnenes Albumin. Morin fand in der ausfliessenden Sanies, unter anderen, kohlensaures Ammoniak und Ammonium-Sulfhydrat.

3. Hydrops.

Hydrops oder Wassersucht wird eine Krankheit genannt, wobei sich die Zellen im Zellgewebe des grösseren Theils des Körpers mit einer Flüssigkeit erfüllen und dadurch ausdehnen, welche Flüssigkeit in Betreff ihrer Zusammensetzung im Allgemeinen mit der übereinstimmt, die sich auf den serösen Häuten ansammelt, und ganz dieselbe Flüssigkeit zu sein scheint, von der diese Zellen im gesunden Zustande feucht erhalten werden, und welche in der Wassersucht in grösserer Menge abgesondert, als wieder aufgesogen wird. Diese Krankheit findet zuweilen in den Säcken statt, die von den serösen Häuten gebildet werden, z. B. um die Lungen, in der Bauchhöhle, in den Gehirnventrikeln, um die Testikeln, ohne dass das Zellgewebe an diesem Zustande Theil nimmt. Sie wird dann *locale Wassersucht* genannt. Die meisten Analysen der Flüssigkeiten von solchen Wasseransammlungen stimmen mit dem bereits S. 198 angeführten Resultate überein. Bei den Frauen entsteht in den Ovarien zuweilen eine Degeneration, wobei sich eines derselben so vergrössern kann, dass

dass es die ganze Bauchhöhle einnimmt und die Kranke daran stirbt. Ein solches Ovarium findet man alsdann in einen Sack verwandelt, gefüllt mit einer halbflüssigen, gelblichen Masse, worin sich eine eigene Materie aufgequollen befindet, die mit einer, im Schmelzen begriffenen Hirschhorngelée Aehnlichkeit hat. Die Eigenschaften dieser Materie sind noch nicht hinreichend untersucht, allein sie ist weder Albumin noch Leim, Lassaigne hält dieselbe für coagulirtes Albumin, worin etwas festes Fett enthalten sei. Laugier d. j. fand bei Untersuchung eines Hydrops ovarii, ausser dieser Materie, ein braunes Sediment, aus welchem Alkohol ein krystallinisches Fett auszog, unter Zurücklassung von coagulirtem Blut-Farbstoff. Nicht selten enthält jedoch eine solche Geschwulst nur eine gewöhnliche hydropische Flüssigkeit.

4. Concretionen.

a) In den Verzweigungen der Luftröhre bilden sich zuweilen kleine Concretionen, welche mit Leichtigkeit aufgehustet werden, weich sind, und beim Zerdrücken einen sehr unangenehmen Geruch zeigen. Man weiss nicht, aus welcher thierischen Materie sie bestehen. Bleiben sie längere Zeit sitzen, so umkleiden sie sich mit einer steinartigen Hülle aus phosphorsaurem Kalk, entweder allein oder gemengt mit kohlensaurem Kalk, und zwar zuweilen in überwiegender Menge. Eine aus der Nase gekommene Concretion, von einer, häufig an Kopfweh leidenden Person, fand Geiger zusammengesetzt aus 23,3 thierischer Materie, welche er in Schleim, Albumin, Fibrin (?), Fleischextract und Fett zerlegte, 46,7 phosphorsaurem, 21,7 kohlensaurem Kalk, und 8,0 kohlensaurer Talkerde.

b) Im Herzbeutel. Eine Concretion aus demselben fanden Petroz und Robinet zusammengesetzt aus: 24,3 Th. organischer Materien, wovon sich ein Theil beim Kochen mit Wasser zu Leim auflöste, und wahrscheinlich aus dem Gewebe der serösen Haut bestand, ein anderer Theil dagegen von kaustischem Kali aufgelöst und für coagulirtes Albumin gehalten wurde; ferner aus 65,3 Th. basischer phosphorsaurer Kalkerde, 6,5 kohlensaurer Talkerde, 4,0 schwefelsaurem Natron und etwas Gyps.

c) **In der Prostata.** Nach der Analyse von **Lassaigne** bestand ein Stein aus der Prostata aus: basischem phosphorsauren Kalk 84,5, kohlensaurem Kalk 0,5, und einer, sich wie coagulirtes Albumin verhaltenden Materie, in Verbindung mit der Knochenerde, 15,0.

d) **In den Augen.** **Wurzer** hat ein Concrement analysirt, welches sich in dem Auge eines blinden Mannes gebildet hatte. Es bestand aus:

Klarem, schmierigen Fett	11,9
Kochsalz mit einem löslichen Thierstoff . .	5,9
Schleim	20,3
Phosphorsaurer Kalkerde	47,3
Kohlensaurer Kalkerde	8,4
Kohlensaurer Talkerde	1,1
Eisenoxyd	0,9
Wasser	3,0
	99,4.

e) **In der Nase.** **Brandes** hat ein Concrement untersucht, welches sich in der Nase einer 75jährigen Frau gebildet hatte, und durch chirurgische Hülfe herausgenommen werden musste. Es bestand aus:

Phosphorsaurer Kalkerde . .	79,56
Kohlensaurer Kalkerde . . .	6,41
Kochsalz	0,58
Thierstoffen	4,52
Wasser	8,93
	100,00.

f) **In der Leber.** **Schübler** und **Michel** haben ein Concrement beschrieben, welches sich in einem Tumor cysticus an der Leber eines Menschen gebildet hatte. Dieses Concrement hatte eine schöne rothe Farbe, wie Mennige, und bestand aus 0,35 eines gelblichen, in Aether löslichen, in Alkohol wenig löslichen, bräunlichen, schmierigen Fetts. Der rothe Farbstoff war offenbar eine krankhafte Veränderung des Gallenfarbstoffs. Er wird auf folgende Weise beschrieben: Rothes Pulver, welches in Wasser niedersinkt, gelb abfärbt, in der Wärme nicht schmilzt, sondern verkohlt und aufbrennt. Von Chlor und Schwefelwasserstoff wird es wenig angegriffen. Wasser, Alkohol, Aether, fette und

flüchtige Oele wirken wenig darauf. Kochender Alkohol und Terpenthinöl nehmen jedoch etwas auf. Chlorwasserstoffsäure und Essigsäure verbinden sich in der Wärme damit zu neutralen Verbindungen, die von Alkohol mit grüner Farbe aufgelöst werden. Mit Schwefelsäure liefert es eine braune Lösung, die durch den Einfluss der Luft grün, blau und am Ende blauroth wird. Wasser fällt die Lösung, der Niederschlag hat die Farbe der Flüssigkeit angenommen und ist löslich in Alkohol, Alkali und Säuren; der Niederschlag enthält keine Schwefelsäure. Von Salpetersäure wird es mit brauner Farbe aufgelöst und zerstört. Kaustische Alkalien, auch Ammoniak, lösen es mit brauner oder gelbbrauner Farbe auf, die an der Luft grün wird. Durch Zusatz von Salpetersäure oder Schwefelsäure geht sie von Grün ins Blaue oder Rothe über. Das in Alkali Aufgelöste, welches auf Kosten der Luft blau geworden war, ist gänzlich dem Farbstoff der Galle ähnlich; es wird durch Chlorwasserstoffsäure und Essigsäure mit grüner Farbe gefällt, von Alkohol, Aether, Säuren und Alkalien mit derselben Farbe wieder aufgelöst, und nimmt von Salpetersäure eine bräunlich rosenrothe Farbe an,

g) In der Gebärmutter. Wiggers hat eine Concretion von der Pars uterina der Placenta einer Frau untersucht. Sie bestand aus 46,1645 Fibrin mit etwas Fett, Zellgewebe und Albumin, 43,6709 phosphorsaurem Kalk mit Spuren von Talkerde, 3,1646 kohlensaurer Kalkerde und 7,000 Wasser.

Man hat allerdings noch viele ähnliche Concretionen von anderen Stellen des Körpers analysirt, und ich habe nur diese, von sehr ungleichen Theilen des menschlichen Körpers ausgewählten, angeführt, um ihre allgemeine Uebereinstimmung in der Zusammensetzung zu zeigen.

h) Gichtknoten. Bei Gichtkranken bilden sich nicht selten an den Gelenken der Hand und des Fusses harte Knollen, die sich wie Knochen anfühlen. Zuweilen beschränken sie sich nur auf das eine oder andere Gelenk, zuweilen setzen sie sich in allen ab. Weniger häufig findet man sie in dem Knie- oder Ellenbogen-Gelenk. Nach dem Austrocknen sind sie lose, weiss oder weisslich-grau, im Bruche erdig und mit Zellgewebeblättern durchzogen, in

dessen Zellen sich die Concretionsmaterie abgesetzt hat. Sie lassen sich mit dem Messer zerscheiden und geben einen glänzenden Schnitt. Ihre Zusammensetzung wurde schon 1793 von Forbes geahnet, der annahm, dass sie aus Harnsäure beständen. Indessen wurden sie von Fourcroy und Guyton de Morveau für phosphorsauren Kalk erklärt, bis Wollaston 1797 bewies, dass sie aus harnsaurem Natron und einer thierischen Materie bestehen. Durch die seitdem angestellten, genaueren Untersuchungen hat man darin auch ein wenig harnsaures Kali, harnsauren Kalk, Kochsalz und einige der gewöhnlichen Bestandtheile der Flüssigkeiten gefunden. Die darin enthaltene thierische Materie besteht theils aus Lamellen von Zellgewebe, und theils ist sie mit dem Concrement verbunden. Vogel entdeckte darin den harnsauren Kalk. Laugier fand bei der Analyse eines Gichtknotens: 8,3 Wasser, 16,7 thierische Materie, 16,7 Harnsäure, 16,7 Natron, 8,3 Kalk, 16,7 Kochsalz (und 16,6 Verlust). Wurzer fand in einem Gichtknoten: Harnsäure 20,0, Natron 20,0, Kalk 10,0, Chlornatrium 18, Chlorkalium 2,2, thierische Materie 19,5, und Wasser 10,3. Die Uebereinstimmung zwischen diesen Analysen ist merkwürdig, zumal da sie ein Verhältniss zwischen den Basen und der Säure angeben, in welchem die Säure mehr als 4 mal so viel Basen, als in ihren neutralen Salzen, aufnimmt, ohne dass man einsieht, womit dieser grosse Ueberschuss von Basen hätte verbunden sein können. Beide Chemiker fanden, dass vom Stein die Hälfte und darüber im Kochen aufgelöst wurde, und dass diese Auflösung ganz neutral war, woraus hervorgeht, dass der Ueberschuss der Basis mit irgend etwas gesättigt gewesen ist. Die harnsaure Kalkerde wird sowohl von kochendem Wasser als von kaustischem Kali aufgelöst, und der in der letzteren Auflösung mit Säuren bewirkte Niederschlag enthält harnsauren Kalk. Der in kochendem Wasser nicht lösliche Theil der Gichtknoten sieht wie aufgequollene Membrantheilchen aus.

5. Hydatiden und Kystae.

Hierunter versteht man grössere und kleinere, mit einer Flüssigkeit angefüllte Blasen. Die Hydatiden bilden sich

im Gehirn, in der Leber und an mehreren anderen Stellen. Sie sind zuweilen der Aufenthalt eines oder mehrerer kleiner Thiere, die in der Flüssigkeit dieser Blasen leben. Göbel hat Hydatiden aus einer Ziegenleber untersucht, auf deren innerer Seite sich eine ganze Colonie von kleinen Würmern, Echinococcus veterinorum, befand. Die Hydatiden enthielten eine klare, gelbliche, völlig neutrale Flüssigkeit, die beim Verdunsten unangenehm roch, und den silbernen Spatel, womit sie umgerührt wurde, schwärzte. Sie hinterliess 1,54 Proc. Rückstand, der, nach Göbel's Angabe, aus 0,04 Proc. Albumin, 0,24 Mucus und 1,26 Salzen (kohlensaurem Natron, Kochsalz, schwefelsaurem Kali und phosphorsaurem Kalk) bestand. Was hier Mucus genannt wird, scheint Albumin, mit etwas extractiver Materie, in dem kohlensauren Alkali aufgelöst, gewesen zu sein. Die Membran hatte auf der inneren Seite zwei Arten von Erhöhungen, nämlich die Sitze der Würmer und kleine Blasen, mit einer öligen, gelben Flüssigkeit. Aus der Membran zog Aether etwas Fett aus. In kochendem Wasser und Alkohol war sie unlöslich. Von Essigsäure wurde sie schleimig, löste sich aber selbst im Kochen nicht auf. Von kaustischem Kali wurde sie aufgelöst, daraus aber nicht durch Säuren gefällt, welche die Flüssigkeit nur schwach trübten. Collard de Martigny hat die Zusammensetzung einer anderen Hydatide untersucht, in welcher er keine Würmer fand. Die Flüssigkeit war farblos oder gelblich, und durch Flocken von coagulirtem Albumin etwas getrübt. Durch Kochen trübte sie sich unbedeutend, und bestand aus: Albumin 2,9, Salzen, grösstentheils Kochsalz, 0,6, und Wasser 96,50. Die Membran liess sich in 5 verschiedene zerlegen. Sie wurde eben so wenig von kochendem Wasser, als von Alkohol und Aether gelöst; dagegen in der Kälte von Schwefelsäure, von Salpetersäure mit gelber, und von Salzsäure mit violetter Farbe. In Essigsäure war sie unlöslich, und wurde dadurch nur härter und dichter. Aus den sauren Auflösungen wurde sie nicht durch Alkali gefällt. Durch kaustisches Alkali quoll sie auf, indem sie durchsichtig und schleimig wurde, löste sich aber bei gewöhnlicher Temperatur nur sehr unbedeutend auf. Im Ammoniak war sie unlöslich. Salze von Blei, Eisen, Kupfer und Quecksilber, so wie Galläpfelinfusion,

waren ohne Wirkung darauf. Dies häutige Gewebe kam demzufolge am nächsten mit dem überein, woraus die Gefässe der absondernden Organe bestehen (vergl. das Gewebe der Nieren).

Kysta (Tumor cysticus) wird eine weiche, an gewissen Stellen des Körpers aufwachsende Masse genannt, die anfangs nur eine kleine, weiche Erhöhung bildet und nachher beständig zunimmt. Sie entsteht nämlich aus einer Zelle im Zellgewebe, deren innere Seite sich hierbei in ein Secretionsorgan umwandelt, und nun beständig eine eigene Flüssigkeit absondert. Diese ist zuweilen schleimig, und fast klar, zuweilen mit einem körnigen Coagulum gefüllt. Eine solche Flüssigkeit ist von Collard de Martigny untersucht worden. Die Geschwulst sass zwischen dem Mastdarm und der Gebärmutter. Die Flüssigkeit hatte eine schmutzig-hellgelbe Farbe, syrupartige Consistenz, liess sich in Fäden ziehen, roch fade, und war unklar, aber ohne körnige Beschaffenheit. Nach dem Verdunsten bei +40° hinterliess sie 12,8 p. C. bräunlichen Rückstand; er roch fade leimartig, hatte glasigen Bruch, erweichte in Wasser, ohne aufzuquellen oder sich aufzulösen, und roch beim Erhitzen nach gebranntem Horn. Die syrupdicke Flüssigkeit liess sich vollkommen mit Wasser vermischen und konnte nicht durch Concentration zum Gelatiniren gebracht werden. Alkohol schlug daraus eine gelbe, dichte, elastische, wieder in Wasser lösliche Masse nieder. Sie wurde von verdünnten Säuren gefällt, und dieser Niederschlag durch mehr Säure wieder aufgelöst. Von Alkali, schwefelsaurem Eisenoxydul oder Eisenoxyd wurde sie so wenig, wie von salpetersaurem Silberoxyd gefällt; gefällt wurde sie aber von salpetersaurem Quecksilberoxydul, von Platinchlorid, von Jodtinctur und von Galläpfelinfusion. Diese Niederschläge waren gelb. Der mit dem Quecksilbersalz wurde bald graublau, und der mit Jod war in Wasser unlöslich, zum Beweis, dass er nicht vom Alkohol der Tinctur bewirkt wurde. Als diese Flüssigkeit zur Trockne verdunstet wurde, verlor der Rückstand seine Löslichkeit in Wasser. Auch war er im Alkohol und Aether unlöslich, wurde aber von Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure aufgelöst. Die Lösung in Salpetersäure wurde von Ammoniak gefällt, ohne gelber

zu werden, und die in Salzsäure wurde zuerst roth, und dann violett. Von kaustischem Kali wurde der eingetrocknete Rückstand in der Kälte unvollständig, aber beim Erwärmen ohne Rückstand aufgelöst. In Ammoniak löste er sich nur sehr unbedeutend.

Ein ähnlicher Tumor, Meliceris, ist von Valentin analysirt worden. Er schloss eine geruchlose, schmutzig gelbe, honigdicke Masse ein, und enthielt 88,715 Procent Wasser. 100 Theile der beim Trocknen zurückgebliebenen Masse enthielten:

Coagulirtes Albumin	52,49
Elain und ölsaures Natron	28,50
Cholesterin	3,12
Stearin	1,96
Uncoagulirtes Albumin mit wenigem Kali	9,17
Kalkerde	1,88
Talkerde	0,92

6. Lungentuberkeln.

Sowohl bei Menschen als auch bei Thieren bilden sich zuweilen in den Lungen kleine weisse Körner, die allmälig an Grösse zunehmen, rund werden, und sich dabei lange fest erhalten, aber allmälig erweichen, halbflüssig werden, und zuletzt in vollkommenen Eiter übergehen. Sie werden Tuberkeln genannt. Sie sind ohne alle Organisation, sie sind nicht von einer eignen Haut umgeben, sondern hängen mit der Lungenmasse mittelst äusserst feiner Fäden zusammen, die abgerieben werden, wenn die Tuberkeln sich ablösen, und sehen dann unter dem Microscop wie ein feiner Plüsch aus. Diese Masse hat, so lange sie noch fest ist, alle Eigenschaften des coagulirten Albumins, aber in dem weichen Zustande ist sie mit uncoagulirtem Albumin vermischt, darauf ist sie ein Gemisch von diesen mit Eiter, und am Ende verwandelt sie sich ganz und gar in Eiter, der an Menge zunimmt. Nach Preuss bestehen die Tuberkeln im ersten Stadium aus 15 Th. coagulirtem Albumin und 85 Th. Wasser, worin zugleich die gewöhnlichen Salze der thierischen Flüssigkeiten in kleiner Menge aufgelöst sind. Die halbflüssigen lassen sich nach Brett mit Wasser anrühren und geben damit ein Liquidum, welches beim Erhitzen coa-

gulirt, was nicht bei den festen stattfindet. Lassaigne fand in den Lungentuberkeln eines Pferdes, ausser coagulirtem Albumin, eine bedeutende Quantität von phosphorsaurem Kalk, vermischt mit 1/4 seines Gewichts kohlensaurem Kalk.

7. Fettgeschwülste.

Sie machen unnatürliche Ansammlungen von Fett aus, worin man zuweilen Cholesterin in blättrigen Krystallen auskrystallisirt findet. In einer solchen Geschwulst (Cholesteatoma) fand Müller nadelförmige Krystalle, vermischt mit einer grauen, in Kügelchen abgesetzten Substanz, welche sich in Wasser beim Kochen auflöste und eine Lösung gab, die weder durch Säuren, noch durch Gerbsäure, Alkohol, Alaun, Quecksilberchlorid, Bleizucker und schwefelsaures Eisenoxyd gefällt wurde. Die Krystalle wurden durch Kochen nicht aufgelöst, aber sie veränderten ihre Form. Sie wurden unverändert erhalten, wenn die graue Substanz in der Kälte mit einer Säure ausgezogen wurde. Sie lösten sich in reinem, so wie auch in alkalischem und saurem Wasser nicht auf, auch nicht in Alkohol, dagegen in kochendem Aether. Was sie eigentlich sind, wurde nicht genauer bestimmt. — Eine andere ähnliche Geschwulst aus der Brust einer Frau enthielt ausser jenen zugleich ein wenig Caseïn, welches aus der Lösung in Wasser durch einige Tropfen Essig ausgefällt werden konnte.

8. Enchondrom.

Müller hat eine Krankheit beschrieben, die zuweilen an Knochen entsteht, und welche er auch ein Mal an den Speicheldrüsen unter dem Ohr gefunden hat. Er nennt sie *Enchondrom*. Sie besteht aus einem schwammigen Auswuchs, welcher aus einem faserigen, hautartigen und in Zellen vertheilten Gewebe, das mit einer graulichen, gelatinösen, leicht auszuschälenden Substanz gefüllt ist, besteht. Im Ansehen, auch unter dem Microscop, gleicht sie der Knochensubstanz der sogenannten Knorpelfische. Sie erhält sich in Alkohol klar und zeigt unter dem zusammengesetzten Microscop dieselben ovalen und runden, halbdurchsichtigen,

kleinen Körper, die in dem Knorpel angetroffen werden. Gewöhnlich enthält sie auch kleine Stückchen oder Krümchen von Knochen. Beim Kochen wird sie in Leim verwandelt, aber dieser Leim ist nicht Knochenleim, sondern Knorpelleim, Chondrin.

9. Fungus medullaris.

Brande hat zwei Fungi medullares untersucht, wovon der eine in der Bauchhöhle und der andere in der Brusthöhle gebildet worden war. Sie wurden von einem faserigen, in Zellen vertheilten Gewebe ausgemacht, in welchem eine dicke, emulsive, dem Gehirnmarke nicht unähnliche Flüssigkeit enthalten war. Beim Zerreiben des Gewebes floss die Flüssigkeit aus.

Das Gewebe darin ist von einer eignen Natur. Es schwillt in Essigsäure auf, ohne dass es sich darin auflöst oder dadurch in Wasser löslich wird. Salzsäure löst es in der Wärme zu einer dunklen Flüssigkeit auf, die durch Wasser wieder gefällt wird. Es wird auch von Kalihydrat gelöst und kann daraus durch Essigsäure gefällt werden.

Die emulsive Flüssigkeit klärt sich nach einiger Zeit und setzt ein weisses Coagulum ab, welches die Hauptmasse ausmacht. Das geklärte Liquidum verhält sich wie verdünntes Blut. Das Coagulum besteht aus 2 Arten von Fett, die durch kochenden Alkohol ausgezogen werden konnten, und einem albuminösen Stoff, welcher in Essigsäure aufschwillt und sich darauf bei fortgesetzter Digestion in Wasser auflöst, worauf diese Lösung die gewöhnlichen Reactionen des Albumins gibt. Dieser macht den grössten Theil davon aus. Aber die Essigsäure lässt noch eine andere geringere Portion davon ungelöst, die in Kalihydrat löslich ist. Salzsäure löst beide zu einer schwarzblauen Flüssigkeit auf, die ohne Trübung mit Wasser verdünnt werden kann, wobei sie farblos wird. Die Auflösung des Fetts in kochendem Alkohol setzt beim Erkalten ein wachsartiges Fett ab, und der Rückstand lässt nach dem Verdunsten ein butterartiges Fett zurück, aber beide können nicht krystallinisch erhalten werden. Es enthält eine kleine Menge Phosphor, jedoch nicht so viel, dass die nach starker Erhitzung in einem offenen Gefäss zurückbleibende Kohle sauer reagirt.

10. Krusten auf Geschwüren.

Wenn die Epidermis abgerieben wird, oder sonst offene Wunden auf der Haut entstehen, so ergiessen sich Flüssigkeiten, die eintrocknen und einen interimistischen Ueberzug zum Schutz gegen die Einwirkung der Luft und fremder Körper bilden, unter welchem dann der Heilungsprocess vor sich geht. Dieser krustenartige Ueberzug pflegt in der Heilkunde künstlich durch Bedeckung mit Pflaster ersetzt zu werden. Diese Krusten bestehen hauptsächlich aus eingetrocknetem Blutwasser, worin das Albumin in den coagulirten Zustand übergegangen ist. Lassaigne fand in den Blatternkrusten:

Coagulirtes Albumin . . .	63 bis 70
Uncoagulirtes Albumin . .	15 — 14
Fett	2 — 1
Fleischextract	18 — 11
Salze	2 — 2,5.

Wackenroder fand in den Krusten bei Tinea capitis uncoagulirtes Albumin mit ein wenig Knochenerde und Kochsalz.

IX. MATERIEN AUS DEM THIERREICH, DIE IM VORHERGEHENDEN NICHT ABGEHANDELT WERDEN KONNTEN.

A. VON SÄUGETHIEREN.

Hirschgeweihe.

Die bekannten hornförmigen, ästigen Auswüchse auf der Stirn beim Hirschgeschlecht, besonders den männlichen Thieren, unterscheiden sich von den Hörnern des Rindviehs dadurch, dass sie hinsichtlich ihrer Zusammensetzung wirkliche Knochen sind und einen Knochenknorpel enthalten, welcher sich im Kochen leichter auflöst, als der von gewöhnlichen Knochen. Wir haben darüber keine andere Analyse, als eine von Geoffroy, der fand, dass 16 Unzen geraspeltes Hirschhorn, 4 Unzen, 2 Drachmen und 36 Gran getrocknete Gallerte gaben, und eine von Merat-Guillot, welcher darin fand: löslichen Knochenknorpel 0,27, phosphorsauren Kalk 0,575, kohlensauren Kalk 0,01, Wasser (und Verlust) 0,145.

Moschus.

Er ist eine ganz eigenthümlich riechende Secretion vom Moschusthier (Moschus moschiferus), einem dem Rehe ähnlichen Wiederkäuer, aber ohne Geweihe, welches in den Bergen vom mittleren Asien, von Tibet bis nach China, lebt. Der Moschus wird beim Männchen in einem vor dem Penis sitzenden Beutel abgesondert, der aus mehreren über einander liegenden, auswendig von der allgemeinen Haut und Haaren bedeckten Häuten besteht. Inwendig ist er in Fächer abgetheilt, in welchen der Moschus abgesondert wird. Beim lebenden Thiere ist er weich und locker, wird aber, so wie er im Handel vorkommt, durch Austrocknung fester und körnig. Er hat einen eigenthümlichen, anhaltenden, übrigens allgemein bekannten Geruch. Es gibt davon mehrere Sorten, verschieden nach dem Alter der Thiere und der ungleichen nördlichen Lage der Bergketten, auf denen sie sich aufhalten.

Der beste Moschus hat folgende äussere Eigenshaften: Er besteht dem grössten Theil nach aus runden oder ovalen, etwas abgeplatteten, zuweilen auch ganz unregelmässigen Körnern, von der Grösse eines Stecknadelknopfs bis zu der einer Erbse, gemengt mit einer mehr zusammenhängenden Masse. Die Körner haben eine dunklere, schwarzbraune, fast schwarze Farbe, sind schwach fettglänzend, lassen sich leicht zerdrücken und zerreiben, haben im Innern eine gleichförmige Beschaffenheit, und geben, auf Papier gestrichen, einen braunen, aber wenig zusammenhängenden Strich. Die übrige spröde Moschusmasse ist mit feinen braunen Häutchen durchzogen. Sein Geruch ist, gleich nach dem Herausnehmen, stark, mit einem gewissen Nebengeruch, der nachher verschwindet.

Die erste gute chemische Analyse über den Moschus ist von Thiemann; später lieferten Buchols, Guibourt und Blondeau recht gute Untersuchungen darüber; die letzten aber sind einerseits von Buchner, andrerseits von Geiger und Reimann, aus deren vortrefflichen Arbeit ich das Hauptsächlichste des nun Anzuführenden entlehnt habe. Seine Bestandtheile sind:

1. *Flüchtige Materien.* Der Moschus, so wie er in den Moschusbeuteln im Handel vorkommt, enthält verän-

derliche Mengen von flüchtigen Stoffen, von denen ein kleiner Theil aus kohlensaurem Ammoniak besteht, das Uebrige aber Wasser ist. Thiemann fand 15 p. C., Guibourt und Blondeau 47, Buchner 17,6, und Geiger und Reimann 41 Procent. Das Entwichene besteht hauptsächlich aus Wasser, enthält aber ungefähr $^1/_3$ p. C. vom Gewicht des Moschus Ammoniak und eine unwägbare Spur riechender Materie. Der starke Geruch des Moschus, welcher so lange anhält, und von allen bekannten Riechstoffen in der geringsten wägbaren Quantität am stärksten vom Geruchsorgan wahrgenommen wird, gehört nicht seinen flüchtigen Bestandtheilen an. Alle, die darüber Versuche angestellt haben, stimmen darin mit einander überein, dass der Riechstoff im Moschus nicht von flüchtigen Oelen oder einem Aroma abhängt, wie es bei den Gerüchen der Pflanzen der Fall ist; er lässt sich nicht durch Destillation davon wegnehmen; das Destillat riecht zwar darnach, allein der Rückstand im Destillationsgefässe hat seinen Geruch behalten; kein Lösungsmittel vermag ihn von den übrigen Materien zu trennen, sondern er folgt diesen stets mit. Wird Moschus getrocknet, z. B. über Schwefelsäure, so dass alles Wasser davon entweicht, so verschwindet der Geruch, kommt aber wieder, sobald der Moschus seine natürliche Feuchtigkeit aus der Luft wieder angenommen, oder er mit Wasser benetzt worden ist. Geiger und Reimann trockneten und weichten Moschus 30 mal hinter einander mit Wasser auf, und er roch immer noch. Sie zogen daraus den Schluss, der mir gegenwärtig noch am besten dieses Phänomen zu erklären scheint, dass der Geruch des Moschus auf einer allmälig vor sich gehenden Zersetzung desselben beruhe, und sich dabei unaufhörlich kleine Quantitäten einer stark riechenden Materie bilden und verflüchtigen; ähnlich also wie sich riechende Materien von in Fäulniss begriffenen organischen Stoffen verbreiten, nur mit dem Unterschiede, dass ihr Geruch widerwärtig und ekelhaft ist. Robiquet suchte lange den Satz zu vertheidigen, dass mehrere riechende Stoffe ihren Geruch einer gewissen Menge Ammoniak verdanken, welches von ihnen abdunste, und dabei sonst nicht flüchtige Materien mit sich führe, die nun seinen Geruch verstecken. Dass auch etwas Aehnliches hier statt finde, geht daraus

hervor, dass man in dem vom Moschus beim Trocknen weggehenden, und auch in dem mit ihm destillirten Wasser Ammoniak findet; und man kann sich immer vorstellen, dass Ammoniak und die riechende Materie stets gleichzeitig gebildet werden. Wenn es aber auch als bewiesen anzunehmen ist, dass Ammoniak den Geruch befördert und schärft, so ist doch nicht eben so ausgemacht, dass es eine unerlässliche Bedingung für Gerüche der Art sei. Ohne Zweifel ist ein grosser Theil von animalischen Gerüchen von derselben Art wie der Moschusgeruch, und unser Geruchsorgan ist nur weniger empfänglich dafür. Bei den Thieren dagegen finden wir in dieser Hinsicht eine weit grössere Empfindlichkeit, wie z. B. im Geruch der Fusspur solcher Thiere, von denen die Raubthiere leben. Als ein auffallendes Beispiel von einem anderen moschusartigen Geruch, möge der Geruch der Galle erwähnt werden, welche in einer gewissen Periode der Verderbniss einen vollkommnen Moschusgeruch annimmt. — Man weiss noch nicht, von welchem der festen Bestandtheile des Moschus die riechende Materie gebildet wird.

2. *Fett.* Der Moschus enthält ein talgartiges, verseifbares Fett, welches zuweilen darin schon in fette Säuren verwandelt vorkommt, und ein kystallinisches, nicht verseifbares Fett, das man daher für identisch mit Gallenfett hält. Diese Fette werden mit Aether ausgezogen, nach dessen Verdunstung sie mit einer harzartigen Materie gemengt zurückbleiben. Ihre Trennung bewirkt man dadurch, dass man diesen Rückstand bis zur Sättigung in kochendem, wasserfreiem Alkohol auflöst, bei dessen Erkalten der Talg ausfällt. Die filtrirte Lösung wird eingetrocknet und mit kaltem Spiritus von 60 p. C. Alkoholgehalt behandelt, wodurch das Gallenfett ungelöst bleibt.

3. *Harz.* Wird diese spirituöse Lösung verdunstet und zuletzt mit Wasser vermischt, so fällt eine harzartige Substanz nieder. Noch mehr erhält man von diesem Harz, wenn man den, zuvor mit Aether behandelten Moschus mit wasserfreiem Alkohol auskocht, und den nach seiner Verdunstung bleibenden Rückstand in der Kälte mit 78 p. C. Alkohol behandelt; wobei ein wenig Gallenfett und Talg zurückbleiben. Aus der mit Wasser vermischten und abdestillirten

Flüssigkeit setzt sich, so wie der Alkohol weg ist, eine Harzmasse ab, aus welcher das Harz vermittelst 60 p. C. Alkohol von noch rückständigem Fett ausgezogen werden kann. Dieses Harz hat folgende Eigenschaften: Es ist gelbbraun, riecht nach Moschus, schmeckt bitter, ist etwas weich und klebrig, wird selbst im Kochen nur schwierig und unbedeutend von kaustischem Kali gelöst, entwickelt dabei Ammoniak, und wird aus seiner Verbindung mit Alkalien durch Säuren unverändert abgeschieden. Von Aether und selbst ziemlich wasserhaltigem Alkohol wird es aufgelöst, und das damit digerirte Wasser nimmt seinen bittern Geschmack an, während von seiner Seite das Harz Wasser aufnimmt, und dadurch weich und sehr klebrig wird.

4. Alkoholextract. Die Flüssigkeit, woraus sich im Vorhergehenden beim Abdestilliren des Alkohols das Harz abgeschieden hat, gibt, nach dem Filtriren und Verdunsten, eine gelbe, saure, extractartige Materie, von schwachem Moschusgeruch und salzigem, bitterem, etwas moschusartigem Geschmack. Sie reagirt auf Ammoniak- und Kalk-Salze, und im Uebrigen wird ihre Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd, neutralem essigsauren Bleioxyd, Quecksilberchlorid und Galläpfelinfusion gefällt. Beim Verbrennen riecht sie animalisch und gibt wenig Asche, die sich in Wasser löst und nicht alkalisch ist. Geiger und Reimann erhielten daraus: eine nicht flüchtige Säure, von der sie annahmen, dass sie darin theils frei, theils mit Ammoniak verbunden, enthalten gewesen sei, Salmiak, Kochsalz, Chlorcalcium und eine extractartige thierische Materie. Alle diese Umstände zusammengenommen, kann man sie wohl für identisch mit dem Alkoholextracte des Fleisches halten.

5. Wasserextract. (Buchner's Moschussäure.) Wenn man den mit wasserfreiem Alkohol ausgezogenen Moschus trocknet, und darauf mit kaltem Wasser auszieht, so erhält man eine rothbraune Flüssigkeit, welche nach der Verdunstung bis fast zur Trockne an Alkohol, womit man sie anrührt, noch ein wenig zurückgebliebenes Alkoholextract abgibt. Der in Alkohol unlösliche Rückstand hat alsdann folgende Eigenschaften: Er ist pulverförmig, braun, geruchlos, fade, wenig salzig schmeckend, in der Luft unveränderlich, und in Wasser vollständig löslich. Beim Ver-

brennen riecht diese Substanz stark ammoniakalisch und wie thierische Materie, bläht sich stark auf, und verbrennt langsam zu einer weissen, aus kohlensaurem und schwefelsaurem Kali, Kochsalz und etwas Knochenerde bestehenden Asche. Die Lösung reagirt weder sauer noch alkalisch, entwickelt aber mit Kali Ammoniak. Beim langsamen Verdunsten setzen sich aus ihrer concentrirten Lösung kleine Krystalle von phosphorsaurem Ammoniaktalk ab. Ammoniak schlägt dieses Salz aus der Auflösung sogleich nieder. Diese Auflösung ist als eine salzartige Verbindung von Kali und Ammoniak (ohne Kalkerde) mit einer für sich in Wasser unlöslichen Materie zu betrachten, welche sich durch Säuren so vollständig ausfällen lässt, dass die Flüssigkeit farblos wird. Diese Substanz ist es, welche Buchner in seiner Analyse vom Moschus Moschussäure genannt hat, und welche sowohl von ihm als von Geiger und Reimann mit Humin oder Huminsäure verglichen worden ist, von denen sie sich jedoch bestimmt durch ihren Stickstoffgehalt unterscheidet. In Ammoniak ist sie wieder löslich, und bleibt damit auch nach dem Abdampfen verbunden; auch gibt sie mit Kali und Natron lösliche Verbindungen, mit Kalkerde dagegen, wie es scheint, eine unlösliche. Beim öfteren Auflösen und Verdunsten hinterlässt diese Ammoniakverbindung jedesmal eine Portion ungelöst, die durch zugesetztes Ammoniak wieder aufgelöst wird. Eine neutrale Auflösung dieser Verbindung wird von Essigsäure nur unvollständig gefällt, und ein grosser Ueberschuss von Säure löst den Niederschlag wieder auf. Ferner wird sie von schwefelsaurem Eisenoxyd, von neutralem essigsaurem Bleioxyd und von Galläpfelinfusion gefällt, wodurch sie sich vom Indigbraun unterscheidet (vergl. Th. VI. p. 191), mit dem sie im Uebrigen noch die grösste Aehnlichkeit hat; von Quecksilberchlorid wird sie nicht gefällt.

Aus dem mit kaltem Wasser extrahirten Moschus zieht verdünntes Ammoniak noch einen Antheil derselben Materie aus, welche durch Verlust ihrer Basis unlöslich geworden ist, und was alsdann zurückbleibt, scheint ebenfalls entweder dieselbe Substanz zu sein, oder sich sehr leicht in dieselbe verwandeln zu lassen; denn übergiesst man sie mit einer kalten Auflösung von kaustischem Kali, so gelatinirt

sie und löst sich hernach bei gelindem Erwärmen vollständig in der Flüssigkeit auf, woraus sie sich fast vollständig durch Salzsäure niederschlagen lässt. Löst man diesen Niederschlag, nach dem Auswaschen, in kaustischem Ammoniak, so verhält es sich dann ganz so, wie der verher beschriebene, und ist nach dem Eintrocknen wieder löslich. Wahrscheinlich ist in dem in Ammoniak unlöslichen Rückstand diese Substanz mit einer Spur Albumin und mit dem festen Gewebe verbunden gewesen, wovon bei Ausfällung der alkalischen Lösung durch eine Säure, wie gewöhnlich, der grösste Theil in der Auflösung geblieben ist. Hieraus ist der gelatinöse Zustand vor der Auflösung erklärlich, so wie es auch offenbar zu sein scheint, dass das, was man in Moschus für Albumin und Fibrin hielt, diese Verbindung gewesen ist, welche auf die angeführte Weise vom Alkali zersetzt wird.

Sowohl Thiemann als Guibourt und Blondeau führen unter den Bestandtheilen des Moschus Leim an. Geiger und Reimann dagegen fanden, dass wenn Moschus mit kaltem Wasser ausgezogen und darauf gekocht wird, man von den darin befindlichen Häuten doch keine so grosse Menge von Leim erhalte, dass er gelatinirend werde, wiewohl man aus der Eigenschaft des durch Galläpfelinfusion bewirkten Niederschlags, in der Wärme etwas zu einer elastischen Masse zusammenzubacken, sehen kann, dass wirklich ein wenig Leim darin enthalten sein müsse. Es ist also klar, dass das, was die genannten Chemiker Leim genannt haben, hauptsächlich die oben beschriebene, mit Ammoniak verbundene und durch Gerbsäure fällbare Materie war.

6. Unorganische Salze. Beim Verbrennen hinterlässt der Moschus 5 bis 10 p. C. kohlehaltiger Asche, die aus kohlensaurem und schwefelsaurem Kali (letzteres vielleicht erst beim Verbrennen entstanden), Chlorkalium und phosphorsaurem Kalk, nebst Spuren von Talkerde und Eisenoxyd, besteht.

Nach Geiger's und Reimann's Analyse besteht der Moschus in 100 Th. aus:

Unverseifte

Unverseiftem Fett	1,1
Gallenfett, durch voriges verunreinigt	4,0
Eigenem bitteren Harz	5,0
Alkoholextract, freier Milchsäure und Salzen . . .	7,5
Wasserextract: eigene Materie, verbunden mit Kali und Ammoniak, und in Wasser lösliche Salze	36,5
Sandigem unlöslichen Rückstand	0,4
Wasser und von der Milchsäure entwichenem Ammoniak	45,5
	100,0.

Guibourt und Blondeau geben als Bestandtheile des Moschus an:

Aetherextract: Fett, Gallenfett, fette Säuren in kleiner Menge, gesättigt mit Ammoniak, Spuren von flüchtigem Oel	13,000
Alkoholextract: Gallenfett, Ammoniaksalz mit fetten Säuren, flüchtiges Oel, Chlorkalium, — Natrium, — Ammonium, — Calcium, und eine unbestimmte, mit denselben Basen verbundene Säure	6,000
Wasserextract: die erwähnten Salze von Chlor, die unbestimmte brennbare Säure, Leim, in Wasser lösliche kohlige Materie	19,000
Durch Ammoniak ausgezogen: Albumin und phosphorsaurer Kalk	12,000
Faseriges Gewebe, kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk, eingemengte Haare und Sand .	2,750
Ammoniak, beim Trocknen verflüchtigt	0,325
Wasser	46,925.

Man glaubt, die physiologische Bestimmung des Moschus bestehe darin, durch seinen Geruch dem einsam lebenden Männchen zur Brunstzeit die Aufsuchung des Weibchens zu erleichtern.

Er wird theils als Geruchmittel, vorzüglich aber in der Heilkunde angewendet, und man hält ihn für ein ganz vorzügliches inneres Heilmittel. Auch ist er sehr theuer und darum häufigen Verfälschungen unterworfen. Der im Handel vorkommende ist theils aus China, der sogenannte tunkinesische, und ist stets für den besten gehalten worden, theils aus Sibirien, der sogenannte kabardinische, der lange Zeit

für so bedeutend schlechter gehalten wurde, dass man seine Anwendung in den Apotheken nicht gerne zuliess; allein in neuerer Zeit ist aus Sibirien eben so guter Moschus, wie aus China, erhalten worden. Die Güte des Moschus beruht hauptsächlich darauf, dass er von Thieren von mittlerem Alter, und weder von zu jungen, noch zu alten genommen worden sei. Hinsichtlich der so häufigen Verfälschung des Moschus ist zu bemerken, dass alle Moschusbeutel, an denen man bemerkt, dass sie zusammengenäht sind, offenbar verfälscht sind. Jeder ächte Moschusbeutel hat zwei kleine Oeffnungen, von denen die eine in den Moschus, die andere in die Harnröhre geht. Zuweilen sind diese Oeffnungen so zusammengezogen, dass man sie nur schwer auffindet; fehlen dieselben aber wirklich, so ist der Moschusbeutel falsch. Die Beutel sind von verschiedener Grösse, von 1 bis $2^1/_2$ Zoll Durchmesser und mehr oder weniger rund. Sie sind mit gelben oder gelbbraunen, in der Mitte sich concentrisch vereinigenden, steifen Haaren bekleidet. Auf den Beuteln von älteren Thieren sitzen sie dünner, sehen abgenutzt aus und haben eine dunklere Farbe. Eine grosse Menge kleiner rundlicher Körner im Innern, ist ein sicheres Kennzeichen von gutem Moschus; auch dürfen mit dem Microscop keine faserigen Theile zu entdecken sein. Sein Geruch muss ganz ohne verdorbenen oder Nebengeruch sein. Das sicherste chemische Kennzeichen von gutem und unverfälschtem Moschus besteht darin, dass er sich in $^3/_4$ kochendheissen Wassers löst, dass diese Lösung bis fast zur gänzlichen Farblosigkeit von Säuren, besonders Salpetersäure, niedergeschlagen, und dass sie von Bleizucker und Galläpfelinfusion, aber durchaus nicht von Quecksilberchlorid, gefällt werde. Die Asche von verbranntem Moschus muss grau, nicht roth oder gelb, sein, und nicht mehr als 5 bis 6 Procent davon betragen.

Bibergeil (*Castoreum*).

Es wird vom Biber, Castor Fiber, erhalten, bei dem es, sowohl beim Männchen als Weibchen, in zwei Beuteln abgesondert wird. Bei dem Männchen sitzen sie hinter der Vorhaut, und beim Weibchen an dem oberen Rand der Mündung der Vagina, in welcher sie sich öffnen. Sie bestehen

aus einem sehr dichten, in mehrere Blätter verwebten Zellgewebe, zwischen welche das Bibergeil eingeschlossen und verwachsen ist. Die Beutel liegen parallel neben einander, unter der Haut, hängen zusammen, und sind an dem einen Ende etwas von einander getrennt. An dem einen sind sie länglich, und an dem anderen, wo sie getrennt sind, breiter und abgerundet. Aussen sind sie glatt, schwarzbraun und ohne Haare. Sie sind ganz mit Bibergeil angefüllt, aber so, dass in der Mitte eine Höhlung gebildet ist, woran man das ächte Bibergeil von dem verfälschten unterscheidet.

Das Bibergeil ist bei dem Thiere weich und hat eine Consistenz zwischen Wachs und Honig. Nach Abschneidung des Beutels trocknet es aus, und alsdann ist das Bibergeil trocken, jedoch nicht hart, schwarzbraun, glanzlos und leicht zerdrückbar. Es besitzt einen eigenen, starken, unangenehmen Geruch, einen bitteren, beissenden, etwas aromatischen und lange anhaltenden Geschmack. Das Bibergeil ist von Thouvenel, Fourcroy, Bouillon la Grange, Haas und Hildebrand, Thiemann, Barneveld, Bohn, Laugier, Bizio, und am ausführlichsten von Brandes untersucht worden.

In seiner Zusammensetzung hat das Bibergeil mit dem Moschus keine solche Analogie, wie man vermuthen sollte, und seine Bestandtheile sind sehr verschieden davon. Es enthält:

1. Wasser und Ammoniak, zusammen ungefähr $^1/_4$ vom Gewicht des Bibergeils, wovon aber das Ammoniak nicht 1 Procent ausmacht.

2. Ein flüchtiges Oel, welches die Ursache seines Geruchs ist und durch Destillation mit Wasser erhalten wird, wenn man dasselbe Wasser zu wiederholten Malen auf frisches Bibergeil zurückgiesst und abdestillirt. Dieses Oel ist blassgelb, hat die Consistenz von Baumöl, ist bald leichter, bald schwerer als Wasser, besitzt den Geruch des Bibergeils, schmeckt scharf und bitter, und ist leicht in Alkohol und auch etwas in Wasser löslich.

3. *Castorin.* Mit diesem Namen hat man eine Art krystallinischen Fettes bezeichnet, welches schon von Fourcroy beobachtet und von ihm Adipocire genannt worden ist. Das Castorin scheint nahe mit dem Aethal verwandt

zu sein; gleich diesem ist es ein nicht verseifbares, in einem gewissen Grade mit Wasser überdestillirbares Fett. Nach Bizio erhält man es auf folgende Weise: Man kocht 1 Th. Bibergeil mit 6 Th. Spiritus von 0,85, und dunstet die filtrirte Lösung bis zur Hälfte in freier Luft ein, worauf das Castorin anschiesst. Man giesst die Lösung davon ab, und wäscht das Castorin einigemal mit Spiritus aus, um es von färbendem braunen Harz zu befreien; zur gänzlichen Wegschaffung desselben, löst man hierauf das Castorin in kochendem Spiritus mit Zusatz von ein wenig Blutlaugenkohle auf, und dampft die kochendheiss filtrirte Auflösung ab. Auch durch kaustisches Ammoniak lässt sich das Harz ausziehen. Nach Brandes kocht man Bibergeil mit Alkohol, filtrirt kochendheiss, lässt durch Erkalten gewöhnliches Fett sich absetzen, filtrirt die kalte Auflösung und verdunstet sie, worauf man das abgesetzte Castorin mit kaltem Alkohol abspült.

Es hat folgende Eigenschaften: Es ist farblos, krystallisirt aus seinen Auflösungen in zusammengruppirten, feinen, 4seitigen, klaren Nadeln, hat einen schwachen Bibergeilgeruch und einen eigenen, gleichsam metallischen Geschmack, und reagirt weder auf Lackmus- noch Curcumae-Papier. Es ist leicht, lässt sich pulvern, schmilzt in kochendem Wasser zu einem Oel, welches auf dem Wasser schwimmt und nach dem Erkalten und Erstarren durchsichtig bleibt. Kocht man es mit Wasser in einer Retorte, so geht etwas davon mit dem Destillat über, welches zwar klar ist, aber nach einiger Zeit Castorin absetzt. Für sich in einer Retorte erhitzt, schmilzt es, kocht, und es geht ein pomeranzengelbes Oel über, welches nach dem Abkühlen eine weiche, harzähnliche Masse bildet. Es ist entzündlich und verbrennt mit Flamme, ohne Geruch und Rauch, aber mit Hinterlassung von Kohle. In kaltem Wasser ist es unlöslich; kochendes löst etwas davon auf, welches nach einigen Tagen wieder daraus anschiesst. In Alkohol löst es sich schwierig auf, am besten in wasserfreiem, allein Spiritus von 75 p. C. Alkohol-Gehalt, welcher im Kochen nur $^1/_{120}$ auflöst, gesteht dennoch beim Erkalten. In Aether ist es leichter löslich; von flüchtigen Oelen wird es in der Kälte nicht gelöst; Terpenthinöl aber löst dasselbe beim Erwärmen auf und trübt

sich beim Erkalten. Mit fetten Oelen lässt es sich zusammenschmelzen.

Von concentrirter Schwefelsäure wird es leicht aufgelöst, allein die Auflösung färbt sich gelb, und durch Wasser wird das Castorin daraus gelb niedergeschlagen. In der Wärme wird es von verdünnter Schwefelsäure aufgelöst, und setzt sich daraus sowohl beim Erkalten, als beim Sättigen der Säure mit Ammoniak wieder ab. Kalte Salpetersäure löst dasselbe nicht auf, kochende aber löst es mit gelber Farbe, welche Lösung sich beim Erkalten trübt und durch Wasser gefällt wird; durch fortgesetzte Behandlung mit Salpetersäure wird es in eine eigene, weiter unten abzuhandelnde Säure verwandelt.

Von kochender Essigsäure wird es in Menge aufgelöst, und setzt sich daraus erst nach längerer Zeit in Krystallfom ab, eher, wenn man die Säure verdunstet. Verdünnte kaustische Alkalien lösen dasselbe etwas im Kochen auf; beim Erkalten setzt es sich daraus wieder unverändert ab. Von concentrirtem kaustischem Kali wird es im Kochen aufgelöst, und beim Verdünnen mit Wasser wieder unverändert niedergeschlagen.

4. *Harz* (Castoreum-Resineïd von Brandes). Aus der Alkohol-Lösung, woraus sich das Castorin abgesetzt, erhält man das Bibergeilharz, wenn man die filtrirte Flüssigkeit nahe zur Trockne verdunstet, mit kochendem Wasser vermischt, den Niederschlag damit gut auswäscht, und das Harz alsdann in wenigem kalten Alkohol löst, welcher harnsauren Kalk und harnsaures Kali ungelöst lässt. Aus der Alkohol-Lösung gewinnt man das Harz durch Abdampfen. Es ist dunkelbraun, fast schwarz, riecht schwach nach Bibergeil, hat in trockener Form anfangs keinen Geschmack, wird aber nachher, indem es im Munde erweicht, bitter. Seine Lösung in Alkohol besitzt einen scharfen, bitteren, bibergeilartigen und anhaltenden Geschmack. Es hat glänzenden Bruch, ist trocken, spröde, leicht pulverisirbar, in der Luft unveränderlich, erweicht durch die Wärme der Hand, ohne klebrig zu werden; beim Erhitzen schmilzt es, entzündet sich, verbrennt mit Flamme, und hinterlässt eine poröse Kohle, welche nach völliger Verbrennung eine Spur alkalischer Asche gibt. In kaltem Wasser ist das Bibergeil-

harz nicht löslich, kochendes nimmt davon nicht ganz $^1/_{10}$ auf, und trübt sich beim Erkalten. In wasserfreiem Alkohol und in Gemischen desselben mit Wasser, welche über 0,65 Alkohol enthalten, löst es sich auf. Die Lösung reagirt nicht auf Pflanzenfarben, wird von Wasser und besonders von Salzsäure gefällt; in reinem Aether ist es unlöslich, löslich aber im spiritushaltigen. Von kochendem Terpenthinöl wird es mit gelber Farbe aufgenommen, scheidet sich aber beim Erkalten in ölartigen, später erstarrenden Tropfen ab. Auch in warmem Mandelöl ist es löslich. Von Schwefelsäure wird es nicht in der Kälte gelöst, aber in der Wärme zersetzt. Eben so verhält sich Salpetersäure, die damit eine krystallinische Materie bildet, vielleicht analog der Pikrinsalpetersäure. Salzsäure löst dasselbe nicht in der Kälte auf, in der Wärme färbt sie sich damit amethystroth, und trübt sich hernach beim Erkalten. Von Essigsäure wird es schon in der Kälte mit rothgelber Farbe gelöst, und daraus wieder durch Wasser gefällt. Mit den Alkalien vereinigt es sich leicht; sowohl kaustisches als kohlensaures Kali löst dasselbe mit rothgelber oder dunkelrother Farbe auf, und Säuren schlagen es daraus in braungelben Flocken nieder. Von kaustischem Ammoniak wird es mit schön rother Farbe gelöst, die beim Aufkochen rothgelb, und durch Sättigung mit Salzsäure rothweiss und unklar wird, ohne dass die rothe Farbe durch Zusatz von Ammoniak wieder herzustellen wäre. Im Kochen vereinigt es sich mit Kalkhydrat. Alkohol zerlegt diese Verbindung in eine darin lösliche und eine unlösliche, die beide alkalisch reagiren. Es vereinigt sich auch mit Bleioxyd, wenn seine Auflösung in Alkohol mit einer Lösung von basischem essigsauren Bleioxyd vermischt wird; diese Verbindung besteht aus 68,09 Bleioxyd und 31,91 Harz. Alle diese Verbindungen mit Basen geben das Harz, bei Vereinigung der Base mit einer stärkeren Säure, wieder ab. Mit Gerbsäure verbindet es sich nicht. — Die sämmtlichen, dieses Harz betreffenden Angaben sind von Brandes.

Ausserdem fand derselbe im Bibergeil Salze von Harnsäure mit Kalk und Kali; Laugier entdeckte im Bibergeil Benzoësäure, von der Brandes fand, dass sie mit Ammoniak und Kalk verbunden ist. Inzwischen ist nicht aus-

gemacht, ob sie nicht eigentlich Hippusäure sei. Von in Wasser löslichen Salzen fand letzterer schwefelsaure, phosphorsaure, kohlensaure und milchsaure Salze von Kali, Ammoniak und Kalk, Chlorüre von diesen, und von in Wasser unlöslichen Salzen: kohlensauren Kalk in Menge, kohlensaure Talkerde und phosphorsauren Kalk.

Ausser den vorhergehenden thierischen Stoffen fand sich noch häutiges Gewebe von mehrfacher, nicht ganz bestimmter Art, Schleim, Albumin und eine extractartige Materie, ähnlich dem Alkoholextract des Fleisches. — Nach dem Verbrennen gibt das Bibergeil 20 bis 30 p. C. Asche, wovon die Hauptmasse theils kaustische, theils kohlensaure Kalkerde ist.

Nach vergleichenden Analysen von Brandes, angestellt mit moscowitischem und mit canadischem Castoreum, hat dasselbe folgende quantitative Zusammensetzung:

	Castoreum canadense.	Castoreum moscoviticum.
Flüchtiges Oel	1,00	2,00
Castoreumharz	13,85	58,60
Cholesterin	—	1,20
Castorin	0,33	2,50
Albumin	0,05	1,60
Leimähnliche Substanz	2,30	2,00
In Alkohol und Wasser lösliches Extract	0,20	2,40
Kohlensaures Ammoniak	0,82	0,80
Phosphorsaure Kalkerde . . .	1,40	1,40
Kohlensaure Kalkerde	33,60	2,60
Schwefelsaures Kali, Kalkerde und Talkerde	0,20	—
Mit Kali ausgezogene, leimähnliche Substanz	2,30	8,40
Mit Kali ausgezogene, leimähnl., in Alkohol lösl. Substanz .	—	1,60
Membranen, Haut u. s. w. . . .	20,00	3,30
Wasser und Verlust	22,83	11,70.

Aus dieser Vergleichung sieht man, dass das Castoreum moscoviticum ungefähr doppelt so gut ist, wie das

von Canada, welches 31 Procent kohlensaurer Kalkerde und 16,7 Procent Membranen und Haut mehr enthält, als das erstere.

Die physiologische Bestimmung des Bibergeils ist unbekannt.

In der Heilkunde wird es seit den ältesten Zeiten als inneres Heilmittel gebraucht. Im Handel kommen die obigen beiden Arten vor, Castoreum moscoviticum und canadense. Unter der ersteren Benennung wird der grösste Theil vom europäischen Castoreum begriffen, da nun das meiste aus Sibirien kommt; denn der Biber fängt an in Europa ganz ausgerottet zu werden. Das aus Canada kommende hält man für das schlechteste, und bei dem hohen Preise des Castoreums ist dazu noch das letztere so häufig verfälscht, dass man es verwirft. Inzwischen ist es keinem Zweifel unterworfen, dass unverfälschtes canadisches Castoreum mit dem europäischen und asiatischen von gleicher Beschaffenheit ist. Als Probe von ächtem Castoreum gibt man an, dass auf den Beuteln zwei aufsitzende kleinere, mit einem eigenen, nach Bibergeil riechenden Fett, entweder wirklich vorhanden sind, oder dass man ganz deutlich die Stellen bemerkt, wo sie gesessen haben. Wo sie fehlen, kann man eine Verfälschung vermuthen, wozu unter anderen z. B. das Scrotum von jungen Böcken, oder die Gallenblasen von Schaafen genommen werden sollen. Ferner erkennt man einen ächten Beutel an seinen Häuten, von denen er mehrere hat, und wovon die innerste auf ihrer Aussenseite mit vielen kleinen silberglänzenden Schuppen belegt ist. Im Innern erkennt man die Aechtheit sowohl an der in der Mitte befindlichen Cavität, als auch daran, dass das Bibergeil so mit Häuten umschlossen ist, dass es sich nicht eher, weder durch Wasser noch Spiritus, davon ablösen lässt, als bis es getrocknet und zerstossen worden ist; in dem falschen dagegen lässt es sich leicht durch Spiritus loslösen, und diese Auflösung soll alsdann eine Eisensalzlösung, in Folge von eingemengten gerbsäurehaltigen Pflanzenstoffen, schwarz färben. Im Allgemeinen behauptet man, enthalte das verfälschte ein Gemenge von wirklichem Bibergeil mit Gummiharzen, Harzen und Balsamen, die nach der Auflösung $^1/_4$ bis $^1/_3$ Häute zurücklassen.

Zibeth.

Es kommt von zwei Species Viverra, Zibetha und Civetta (Zibeththier und Zibethkatze), wovon die eine in Afrika und die andere in Asien lebt, und die zur Aufsammlung des Zibeths gezähmt und unterhalten werden.

Der Zibeth ist eine fette, schmierige Materie, von starkem ambraartigen Geruch, die von selbst ausfliesst, oder auch aus einer zwischen den Geschlechtstheilen und dem Anus liegenden Oeffnung herausgeholt wird. In frischem Zustand ist er weiss, wird aber mit der Zeit, unter Annahme eines angenehmern Geruchs, gelb. — Der Zibeth ist von Boutron-Charlard analysirt worden, welcher fand, dass die Ursache seines Geruchs von einem flüchtigen, durch Destillation mit Wasser abscheidbaren, Oel herrührt. Es ist hellgelb, von starkem Zibethgeruch und scharfem brennenden Geschmack. Das mit übergegangene Wasser enthält zugleich freies Ammoniak. Der Zibeth enthält eine, in kochendem Wasser mit rothbrauner Farbe lösliche, extractartige Materie, die etwas vom Zibethgeruch hat, in wasserfreiem Alkohol unlöslich ist, und deren Auflösung bis zu völliger Farblosigkeit von Bleiessig gefällt wird. Aus dem in Wasser unlöslichen Theil zieht Alkohol, bei fortgesetzter Digestion, ein Fett aus, welches beim Erkalten der Lösung Stearin absetzt, während ein Elain und eine harzartige Materie zurückbleiben, die sich nach Verdunstung des Alkohols in verdünnter kochender Salzsäure auflöst und dabei das Elain zurücklässt. Aus der Säure lässt sich das Harz durch Alkali fällen. — Das Fett ist auf gewöhnliche Weise verseifbar. Es ist in Aether löslich. Aus seinen Versuchen schliesst der genannte Chemiker, dass der Zibeth freies Ammoniak, flüchtiges Oel, Harz, Fett, in Wasser lösliche, braune, extractartige Materie, in Wasser und Alkohol unlöslichen, aber in Kali löslichen thierischen Stoff, den er Schleim nennt, enthält, und dass in seiner Asche kohlensaures und schwefelsaures Kali, phosphorsaurer Kalk und etwas Eisenoxyd enthalten ist.

Der Zibeth wurde ehemals in der Medicin gebraucht, hat aber gegenwärtig nur eine sehr beschränkte Anwendung als Riechmittel.

Stinköl von Viverra Putorius.

Dieses Thier hat zwischen dem Anus und Schwanz einen wallnussgrossen Beutel, welcher ein stinkendes Oel enthält, wovon das Thier, wenn es verfolgt oder gereizt wird, einen Theil ausspritzt, und welches durch seinen widrigen Geruch seine Feinde zurückhält. Diese Flüssigkeit ist von Lassaigne untersucht worden. Sie ist ein dunkel bernsteingelbes Oel, von höchst ekelhaftem, knoblauchartigem Geruch der schon von geringen Mengen unerträglich und lange anhaltend ist. Es schwimmt auf Wasser, welches seinen Geruch annimmt. Alkohol von 0,833 löst dasselbe mit goldgelber Farbe zu einer neutralen und durch Wasser fällbaren Lösung auf. Auf Papier macht es Fettflecken; davon verfliegt aber ein Theil des Oels, und alsdann wird der übrige Fettfleck rosenroth.

Es besteht aus einem flüchtigen und einem fetten Oel, die sich durch Destillation mit Wasser von einander trennen lassen. Das flüchtige macht, nebst einem Antheil Ammoniak und Schwefelammonium, den riechenden Bestandtheil aus; letztere ertheilen dem Wasser, womit sie überdestilliren, die Eigenschaft, aus den Auflösungen der meisten Metallsalze Schwefelmetalle niederzuschlagen. Das fette Oel ist geruchlos.

Das Gemenge von fettem und flüchtigem Oele lässt sich entzünden und verbrennt mit blaurandiger Flamme und starkem Geruch nach schwefliger Säure. Lassaigne fand darin, durch Oxydation mit Salpetersäure und Ausfällung mit Barytsalz, 8 Proc. Schwefel. Ein Theil dieses Schwefels scheint ein Bestandtheil des flüchtigen Oels zu sein, welches, so viel sich aus der Beschreibung entnehmen lässt, mit dem von Zeise beschriebenen Xanthogenöl (Bd. VIII. p. 274) Analogie zu haben scheint. Zugleich enthält dieses Oel etwas Farbstoff.

Ambra.

Gewöhnlich Ambra grisea genannt, zum Unterschied von flava, worunter man mitunter Bernstein verstanden hat. Diesen Körper findet man am häufigsten in den wärmeren Erdregionen auf dem Meere schwimmend oder an die Küsten

ausgeworfen; die beste Ambra kommt von Madagascar, Surinam und Java. Seitdem man sie im Darmkanal des Physeter macrocephalus, und darin mit Schnäbeln von Sepia octopedia und den Ueberresten von mehreren Seethieren, welche die Nahrung dieses Wallfisches ausmachen, vermengt gefunden hat, fiel man auf die von allen noch am wahrscheinlichste Vermuthung über ihre Entstehung, dass sie ein, den Gallensteinen analoges, krankhaftes Product sei, indem auch ihre chemische Zusammensetzung diesen Schluss zu rechtfertigen scheint. Die Ambra wird gesammelt und macht, wegen ihres zwar schwachen, aber angenehmen, Geruchs, eine Handelswaare aus.

Gute Ambra ist fest und undurchsichtig, von hellgrauer, aussen dunklerer Farbe, und ist von gelben oder röthlichen Streifen durchzogen. Beim Erwärmen oder Reiben verbreitet sie einen, für die Meisten angenehmen Geruch. Sie ist nicht hart, lässt sich zwischen den Fingern zerdrücken, hat feinkörnigen Bruch, zuweilen mit Spuren von Blättrigkeit. Von der Wärme der Hand erweicht sie wie Wachs, und lässt sich vermittelst einer warmen Nadel ohne Widerstand durchstechen; bei dem Herausziehen der Nadel, auf der hierbei nichts sitzen bleiben darf, muss ihr Geruch zu bemerken sein. Ihr spec. Gewicht ist 0,908 bis 0,92. Sie ist untersucht worden von **Proust**, **Boullon la Grange**, **Juch**, **Rose**, **Bucholz**, **John**, **Pelletier** und **Caventou**.

Ihre Zusammensetzung ist sehr einfach. Sie besteht fast nur aus einem, dem Gallenfett ähnlichen, nicht verseifbaren Fett, mehr oder weniger mit Theilen von Wallfisch-Excrementen gemengt; die Ursache ihres Geruchs ist noch nicht recht ausgemittelt. **Juch** behauptete, bei der Destillation mit Wasser daraus 0,08 bis 0,13 ihres Gewichts angenehm riechendes flüchtiges Oel abgeschieden zu haben; allein bei Prüfung dieser Angabe ist ihr von **Rose** und **Bucholz** bestimmt widersprochen worden. — Ihr Hauptbestandtheil ist:

Ambrafett (Ambréin); man erhält es, indem man Ambra bis zur Sättigung in kochendem Alkohol von 0,833 auflöst, woraus es sich beim Erkalten in warzenförmig zusammengruppirten, feinen, farblosen Nadeln absetzt, die man durch Auspressen von der Lösung befreit. Beim weiteren Verdunsten der letzteren erhält man noch mehr Ambrafett,

welches aber durch wiederholtes Auflösen und Umkrystallisiren zu reinigen ist.

In diesem gereinigten Zustand ist das Ambrafett glänzend weiss, geschmacklos und von angenehmem Geruch, der ihm jedoch fremd zu sein scheint, da er sich durch wiederholte Krystallisationen vermindert, und bei lange unterhaltenem gelinden Schmelzen verschwindet, dabei aber durch einen Harzgeruch ersetzt wird. Seine Schmelzbarkeit wird verschieden angegeben. Pelletier und Caventou fanden es bei + 25° erweichend, und bei + 30° schmelzend. Nach John schmilzt es bei + 37°,5 und fliesst bei + 50° wie ein Oel. Auf einem Platinblech erhitzt schmilzt es, raucht und verflüchtigt sich fast ohne Rückstand. Bei der trocknen Destillation wird es braun, destillirt aber sonst wenig verändert, und mit Zurücklassung von ein wenig Kohle, über. In wasserfreiem Alkohol ist es leicht löslich, und zwar in gleicher Menge in kaltem und warmem. Nach dem Verdunsten behält es Alkohol zurück und gleicht alsdann, nach John, einer terpenthinartigen Masse. Von Aether wird es reichlich gelöst, eben so von fetten und flüchtigen Oelen. Von Salpetersäure wird es in eine eigne, weiter unten abzuhandelnde Säure verwandelt. Von kaustischen Alkalien lässt es sich nicht verseifen. Es ist von Pelletier analysirt worden, der es zusammengesetzt fand aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	83,37	33	83,46
Wasserstoff .	13,32	64	13,23
Sauerstoff . .	3,31	1	3,31

Unter den Destillationsproducten der Ambra glaubte Juch Bernsteinsäure gefunden zu haben; Bouillon la Grange fand Benzoësäure darin, welche Entdeckung von John bestätigt wurde, nach dessen Analyse die Ambra besteht aus: Ambrafett 0,85, Alkoholextract, Lackmus röthend und süsslich schmeckend, worin wahrscheinlich Benzoësäure, 0,025, Wasserextract mit Benzoësäure und Kochsalz 0,015 (Verlust 0,11).

Die Ambra wird als Riechmittel gebraucht; besonders ist ihre Auflösung in Alkohol riechend, und wird daher auch unter dieser Form am meisten angewendet.

Fischbein.

Unter diesem Trivialnamen versteht man ein im Gaumen von Balaena mysticetus und mehreren anderen Wallfischarten befindliches, hornartiges Gebilde, welches nach vorne fransenartig zertheilt, und hinten zusammenhängend ist, sich aber der Länge nach in beliebig dünne Scheiben spalten lässt. Es ist von John untersucht, nach dessen Angabe dasselbe gänzlich aus Hornmasse besteht. Seine chemischen Verhältnisse sind auch von Fauré untersucht worden, welcher im Ganzen Johns Resultate bestätigt hat. Die Hauptmasse ist in ihren chemischen Verhältnissen dem Horn ganz gleich. Es enthält 3,7 Procent Fett, welches mit Alkohol oder Aether ausgezogen werden kann. Wasser zieht beim Kochen 8,7 Procent von einem Stoff aus, der sich dann in Wasser löslich erhält. Nach Verbrennung des Fischbeins bleiben 4,1 Proc. Asche zurück, wovon 1,9 Proc. Kochsalz sind, 1,1 Proc. schwefelsaures Natron und schwefelsaure Talkerde und 1,1 Proc. phosphorsaure Kalkerde mit ein wenig Eisenoxyd und Kieselerde.

Dieses Gebilde dient gleichsam zu einem Seihwerkzeug, welches die kleinen Thiere, die dem Wallfisch zur Nahrung dienen, beim Schlucken zurückhält, damit sie nachher durch die Speiseröhre in den Magen gelangen, während es das Wasser hindurchlässt, und dieses einen anderen Weg geht.

Wegen seiner Elasticität wird das Fischbein zu sehr vielen Endzwecken gebraucht.

B. Vögel.

Indianische Schwalbennester.

Eine Schwalben-Species, Hirundo esculenta L. (und fuciphaga Thunb.), die auf Sumatra, Java und anderen südasiatischen Inseln lebt, baut ihr Nest aus einer animalischen Materie, die als Nahrungsmittel in Asien sehr hoch geschätzt wird. Stamford Raffles fand, dass die Schwalbe das Material dazu aus dem Magen heraufnehme, mit einem, dem Erbrechen zu vergleichenden Bemühen, und Ewerard Home, hierdurch zu einer anatomischen Untersuchung des Magens dieser Schwalben veranlasst, fand, dass er mit einem ganz

eigenthümlichen Organ versehen sei, dessen Ausführungsgänge er ein Stück aufwärts in der Speiseröhre zu finden glaubte. **Rudolphi** hat jedoch gezeigt, dass das von Home beschriebene Organ auch bei anderen Schwalben, die ihre Nester aus Erde bauen, vorkommt, und dass es also nicht zur Secretion des zum Neste bestimmten Materials vorhanden sein könne. Nach **Thunberg's** Vermuthung bauen diese Schwalben ihre Nester aus Fucusarten, besonders aus Fucus bursa, die nach ihm eben so gelatinös wie die Substanz der Schwalbennester sein sollen. Andere Schriftsteller glauben, dass diese Schwalben Seemollusken fangen, die nach einer zuvor im Kropfe erlittenen Veränderung das Material für den Bau ihrer Nester werden. Ueber die Entstehung dieser Substanz ist man also noch ganz im Ungewissen.

Ein jedes dieser Schwalbennester wiegt ungefähr 1 Loth und hat eine den gewöhnlichen Schwalbennestern ähnliche Form, also ungefähr die Form einer auf der einen Seite plattgedrückten Theetasse. Sie haben das Ansehen, als beständen sie aus Hirschhorngelée oder aus Traganth, und an den, an ihnen unterscheidbaren verschiedenen Schichten sieht man, dass sie nicht auf einmal gebildet sind. Ihre chemische Natur ist von **Döbereiner** untersucht worden. Sie bestehen aus einem Thierstoff, welcher in ausgezeichnetem Grade die dem Schleim angehörenden Charaktere besitzt, und der vor allen in seinem Verhalten mit den Knochen der Knorpelfische übereinkommt. Diese Substanz quillt in Wasser zu einer durchsichtigen Gallerte auf, welche durch Kochen mit Wasser noch mehr aufquillt und lockerer wird, ohne sich aber aufzulösen. Bringt man die gekochte Masse auf ein Filtrum, so läuft das Wasser ab, indem sich der Scheim allmälig zusammenzieht, so dass er sich zuletzt trocknen lässt, und dabei wieder sein ursprüngliches Ansehen annimmt. Das Wasser hat nur eine sehr geringe Menge davon aufgelöst, die sich nach Concentrirung der Lösung durch Alkohol und Bleiessig, allein nicht durch Bleizucker, Quecksilberchlorid oder Galläpfelinfusion, ausfällen lässt. Beim Verdunsten der Lösung bleibt eine blassgelbe, durchsichtige, spröde Masse, die in kaltem Wasser und Essigsäure schleimig wird, ohne sich aufzulösen, *sich aber in* verdünnter Salpetersäure mit gelber Farbe auflöst.

Die in Wasser unlösliche Hauptmasse ist auch unauflöslich in Alkohol, Salpetersäure, Schwefelsäure, Essigsäure, Ammoniak und kalter Kalilösung, wiewohl sie in den drei letzteren mehr aufquillt und schleimiger wird. Wird sie mit der Kalilösung erhitzt, so entwickelt sich Ammoniak in geringer Menge, unter Trübung der sich dabei dunkelgelb färbenden Flüssigkeit. Was sich absetzt, scheint unveränderte Substanz zu sein. Die alkalische Lösung wird von Salzsäure gefällt, welcher Niederschlag sich bei überschüssig zugesetzter Säure wieder auflöst. Die saure Lösung wird von Galläpfelinfusion gefällt, und dieser Niederschlag verhält sich wie mit Gerbsäure gefällter Leim.

Diese eigene Schleim-Materie enthält in ihrer Zusammensetzung Stickstoff, und gibt bei der trocknen Destillation 0,07 Dippels Oel, 0,33 einer gesättigten wässrigen Lösung von brandölhaltigem kohlensauren Ammoniak, Gase, und 0,134 einer glänzenden Kohle, die nach völliger Verbrennung 0,075 Asche hinterliess, welche hauptsächlich aus Kochsalz bestand, und dabei kohlensaures Natron, kohlensauren Kalk und Spuren von Eisenoxyd enthielt. Unter den Destillationsprodukten liess sich keine Spur von Schwefel entdecken. Wir haben eine Analyse dieser Schwalbennester von Mulder, welcher darin fand:

Einen eigenthümlichen Thierstoff	90,26
Festes und farbloses Fett	0,22
Ein lösliches Kalksalz mit einer organischen Säure	0,53
Kochsalz mit Spuren von Chlormagnesium . .	3,47
Schwefelsaures Natron	0,77
Phosphors. Kalk mit Spuren von Talkerde und von kohlens. Kalkerde	4,75.

Den eigenthümlichen Thierstoff hat er *Morsin* genannt und zusammengesetzt gefunden aus:

	Gefunden.		Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	54,81	55,05	11	55,17
Wasserstoff . . .	7,02	7,10	17	6,96
Stickstoff	11,64	11,66	2	11,62
Sauerstoff	26,53	26,19	4	26,50.

Diese Schwalbennester werden von den Einwohnern des südlichen Asiens für einen grossen Leckerbissen gehalten und machen eine ganz theure Handelswaare aus.

C. AMPHIBIEN.

Schildpatt.

Die bekannte, zu vielerlei Gegenständen verarbeitete, harte Masse, welche die Bedeckung der Schildkröten bildet. Zu chemischen Reagentien verhält es sich ganz wie Horn. Nach Hatchett's Versuchen hinterlässt es 0,1 bis 0,6 p. C. Asche, die aus phosphorsaurem Kalk, mit Spuren von phosphorsaurem Natron, kohlensaurem Kalk und Eisenoxyd besteht.

Von derselben Natur sollen auch die Schuppen der Schlangen und Eidechsen sein.

Schlangengift.

Die Vipern sind mit zwei sehr scharfen Zähnen versehen, die im Innern einen der Länge nach verlaufenden feinen Kanal haben, welcher sich an der inneren Seite der Zahnspitze öffnet und an der Zahnwurzel mit einem kleinen Behälter in Verbindung steht, der 3 bis 4 Tropfen einer Flüssigkeit enthalten kann. Das in diesem Behälter sich ansammelnde Gift wird von eignen Drüsen abgesondert, und aus ersterem durch den Zahn ausgepresst, so wie die Schlange beisst. Fontana hat zwar die Flüssigkeit, worin das Gift enthalten ist, untersucht, ohne aber dadurch die Natur seiner Bestandtheile oder die eigentliche giftige Materie ausmitteln zu können. Das von ihm untersuchte Gift war von Vipera Redi.

Es ist eine gelbe, schleimige Flüssigkeit, von der Consistenz von Oel, ohne Geruch und bestimmten Geschmack. Es ist weder alkalisch, noch sauer, noch sonst scharf, und erregt auf der Zunge nur ein schwach zusammenziehendes Gefühl. In der Luft trocknet es leicht zu einer durchsichtigen, gelben, gesprungenen Masse, welche noch die giftige Eigenschaft besitzt, die auch kaum in kürzerer Zeit als nach Jahresfrist verschwindet. Es lässt sich nicht entzünden und brennt nicht mit Flamme. Die frische giftige Flüssigkeit sinkt in Wasser unter, und lässt sich damit vermischen;

schen; im Kochen gerinnt sie nicht. Der eingetrocknete Rückstand ist in Alkohol unlöslich. In Wasser quillt er anfänglich auf, erweicht, und löst sich dann beim Erwärmen auf.

Das Schlangengift sowohl, als auch ein grosser Theil thierischer Gifte, wie z. B. die, welche die Wasserscheu, die Pocken und andere ansteckende Krankheiten verursachen, haben die Eigenthümlichkeit, dass nur äusserst geringe Mengen davon erforderlich sind, um heftige Wirkungen hervorzubringen. Das Schlangengift hat ausserdem die Eigenschaft, ohne Nachtheil verschluckt werden zu können, während es dagegen, in Wunden, oder in eine Ader eingespritzt, gefährliche Wirkungen und den Tod verursacht. — Wird eine von einer Schlange verwundete Stelle sogleich ausgeschnitten, oder scarificirt und mit kaustischem Kali betupft, so ist die Gefahr vorüber: allein wenn dies sicher sein soll, so muss es innerhalb einer halben Minute geschehen. Glücklicherweise sind die Bisse der europäischen Schlangen nicht oder wenigstens höchst selten tödtlich; um so mehr ist es aber der Biss der Klapperschlange.

Man erwähnt auch des Krötengiftes, namentlich des von Rana Bufo; als noch sehr problematisch übergehe ich es.

D. FISCHE.

Fischschuppen.

Sie sind bei den Fischen, was bei den anderen Thieren die Haare und Federn. Da sie aber nicht dazu bestimmt sind, die Ableitung der Wärme zu verhüten, sondern mehr um äusserer Gewalt zu widerstehen, so ist auch ihre Zusammensetzung von ganz anderer Natur. Sie sind von Chevreul untersucht worden, nach welchem sie aus einer eigenen, in kochendem Wasser unlöslichen, thierischen Materie bestehen, die mit der Substanz in den Knochen der Knorpelfische grosse Analogie zu haben scheint, und die eine so grosse Menge Knochenerde enthält, dass man sie als ein den Fischgräthen ähnliches Gebilde betrachten kann. Chevreul fand für die Fischschuppen folgende Zusammensetzung:

	Leopis ostea.	Perca labrax.	Ein Chetodon.
Feste, stickstoffhaltige, thierische Substanz	41,10	55,00	51,42
Basische, phosphors. Kalkerde	46,20	37,80	42,00
Kohlensaure Kalkerde . . .	10,00	3,06	3,68
Phosphorsaure Talkerde . .	2,20	0,90	0,90
Flüssiges Fett	0,40	0,40	1,00
Kohlensaures Natron . . .	0,10	0,90	1,00
Verlust	—	1,94	—
	100,00	100,00	100,00

Ausserdem Spuren von Kochsalz, schwefelsaurem Natron und Eisenoxyd. Vor der Analyse wurden die Schuppen bei + 100° getrocknet, wobei sie 11 bis 16 p. C. Wasser verloren. Bei verschiedenen kleinen Cyprinusarten sind die Schuppen auswendig mit einer silberglänzenden, in der Hand leicht ablösbaren, thierischen Substanz bedeckt. Von der von Cyprinus alburnus hat man eine technische Anwendung gemacht. Man schüttelt die kleinen Fische mit Wasser, um dadurch den Ueberzug abzulösen, und ihn alsdann mit dem Wasser abzugiessen. Wenn er sich gesetzt hat, giesst man das Wasser ab, übergiesst die glänzende Substanz mit kaustischem Ammoniak, und bewahrt sie in einer gut verkorkten Flasche auf, wodurch sich ein guter Theil im Ammoniak auflöst, während ein anderer darin aufgeschlämmt bleibt. Diese Lösung wird *Essence d'orient* genannt und zur Verfertigung künstlicher Perlen gebraucht. In solche aus Glas geblasene Perlen wird ein wenig von der umgeschüttelten Flüssigkeit gegossen, die innere Fläche damit genau befeuchtet und wieder herausgelassen. Indem das Ammoniak verdunstet, bleibt die innere Seite des Glases mit der glänzenden Materie überzogen, und darauf füllt man die Perlen mit weissem Wachs an.

Die Fische haben am Bauch gewöhnlich keine Schuppen, sondern sind daselbst mit einer beinahe silberglänzenden Haut überzogen. Dieser Glanz rührt nach Ehrenberg von microscopischen Krystallen her. Nach einer Untersuchung von H. Rose werden sie von einem organischen Stoff ausgemacht, der in Alkohol, Säuren und Alkalien löslich

ist. Derselbe krystallisirende Stoff ertheilt der Choroidea und der Vorderseite der Iris den Silberglanz. Die Schuppen verschiedener Fische werden beim Kochen mit Wasser in Leim verwandelt, wie ich weiter unten zu zeigen Gelegenheit haben werde.

Hausenblase.

Dies ist die innere, glänzende Haut der Schwimmblase des Hausen, Acipenser Huso und Sturio. Zu ihrer Gewinnung wird die Schwimmblase in kaltem Wasser eingeweicht, bis sie sich trennen lässt, worauf die äussere Haut abgeschält, und die innere zusammengerollt und getrocknet wird. Ihre Anwendung beruht auf der Leichtigkeit, womit sie sich zu einem farblosen Leim auflösen lässt. John gibt davon eine Analyse an, nach welcher er in 100 Theilen fand: farblosen Leim 70, Osmazom (Fleischextract) mit milchsauren Salzen 16, freie Milchsäure mit Salzen von alkalischer Basis und theils verbrennlicher, theils unverbrennlicher Säure und phosphorsaurem Kalk 4, unlösliche Haut 2,5, Wasser 7,5. Wer indessen nur einmal mit Hausenblase arbeitete, wird sogleich finden, dass diese Angabe ganz falsch ist. Getrocknetes Fleisch enthält nicht mehr als höchstens 8 Procent von dem, wovon John, unter dem Namen Osmazom, 16 Proc. in der Hausenblase angegeben hat, und doch lässt sich Fleisch nicht trocken erhalten, sondern erweicht in Folge des Feuchtwerdens dieser Substanz in der Luft, während Hausenblase vollkommen trocken bleibt.

E. INSECTEN.

Chitin *).

Hiermit hat man, nach Odier's Vorschlag, die harte Schaale zu benennen angefangen, welche die äussere Bedeckung eines grossen Theils der Insecten und die Flügeldecken der Käfer bildet. Wenn man, nach demselben, die Flügeldecken von Coleopteren in einer Lauge von kaustischem Kali kocht, so zieht dieses Albumin, eine in Was-

*) Von χιτώνιον, Wamms.

ser lösliche, dem Fleischextract ähnliche Materie, eine gefärbte, fette, in Alkohol lösliche Materie, und eine braune Substanz aus, die im Alkali löslich, aber in Wasser und Alkohol unlöslich ist. Dabei bleibt nun $1/4$ vom Gewichte der Flügeldecken Chitin zurück. Diese Substanz verkohlt sich in der Hitze, ohne zu schmelzen, und gibt bei der Destillation kein stickstoffhaltiges Product. In verdünnter Schwefelsäure und Salpetersäure ist sie mit Hülfe von Wärme löslich; die Auflösung in letzterer ist nicht gelb.

Mit diesen Angaben stehen die von Hatchett in auffallendem Widerspruche. Dieser fand, dass bei Behandlung der Insectenschaalen mit verdünnter Salzsäure, diese daraus Knochenerde auszieht und 0,26 ihres Gewichts einer hellgelben, knorpelartigen Substanz zurücklässt. Die Säure zieht hierbei 0,64 phosphorsauren und 0,10 kohlensauren Kalk aus.

Die Schaalen der Insecten sind häufig mit glänzenden Farben gefärbt. Die metallisch-glänzenden beruhen nur auf einem, von mechanischen Ursachen herrührenden, Strahlenbrechungs-Phänomen. Durch längere Einwirkung des Sonnenlichtes werden sie oft braun oder roth.

Cantharidin.

So wird die blasenziehende Materie in den spanischen Fliegen, Lytta vesicatoria, vittata und einigen anderen Species desselben Genus, genannt. Sie wurde zuerst von Robiquet abgeschieden und von Leopold Gmelin weiter untersucht. Zu ihrer Darstellung extrahirt man zerstossene spanische Fliegen mit Wasser, verdunstet die Lösung zur Trockne, extrahirt den Rückstand mit warmem concentrirten Alkohol, verdunstet diese Lösung und behandelt ihren Rückstand mit Aether. Was nach Verdunstung des Aethers zurückbleibt, wird mit Alkohol behandelt, welcher einen gelben Stoff auszieht und das Cantharidin rein zurücklässt.

In diesem Zustand bildet es kleine, glimmerartige Krystallschuppen, die beim Erwärmen zu einem gelblichen, ölartigen Liquidum schmelzen, das beim Erkalten und Erstarren eine krystallinische Beschaffenheit annimmt. Bei stärkerem Erhitzen verflüchtigt es sich als ein weisser Rauch,

welcher sich als ein weisses krystallinisches Sublimat condensirt. Das geringste Atom von dieser Materie zieht auf der Haut eine Blase, und beim Sublimiren ist sein Dampf gefährlich für Augen, Nase und Athmen. Das Cantharidin ist völlig neutral; für sich ist es in Wasser unlöslich, sobald es von dem gelben, ihm mitfolgenden Stoff befreit ist. In kaltem Alkohol ist es fast unlöslich; löslich aber in kochendem, woraus es beim Erkalten niederfällt. In Aether und fetten Oelen ist es leichtlöslich.

Thierry gibt über das Cantharidin Folgendes an: Es wird am besten erhalten, wenn man die spanischen Fliegen in einem Verdrängungsapparate mit Aether, einem Gemische von Alkohol und Aether, oder auch mit Alkohol von 0,84 auszieht. Nachdem man das Meiste von der Flüssigkeit abdestillirt hat, findet man in der Retorte zwei Lagen. Die unterste ist eine braune Flüssigkeit, und darauf schwimmt ein grünes Oel, welches nach völliger Abkühlung der Masse sich ganz mit Krystallen von Cantharidin angefüllt hat. Man trennt dann das Cantharidin durch ein Filter, presst es zwischen Löschpapier und reinigt es durch Auflösen in kochenchendem Alkohol und Krystallisiren, besonders wenn es noch einmal aufgelöst und die Lösung mit Blutlaugenkohle behandelt wird. Das Cantharidin besitzt keine Farbe und keinen Geruch, schmilzt bei + 210°, kann in Nadeln sublimirt werden, krystallisirt auf nassem Wege aber in Blättern. Es löst sich in Schwefelsäure auf, Wasser fällt es aber wieder aus, wobei es oft in Nadeln krystallisirt. Dasselbe ist der Fall mit Salpetersäure und Salzsäure, welche, wenn sie in der Wärme mit Cantharidin gesättigt sind, es beim Erkalten in Nadeln absetzen. Von kaustischem Kali wird es aufgelöst, und durch Essigsäure in Krystallnadeln gefällt. Ammoniak löst es nicht auf. Fette und flüchtige Oele lösen es auf. Aus einer in der Wärme gesättigten Auflösung krystallisirt es beim Erkalten. Ein Gran Cantharidin auf eine Unze Fett ist ein ganz wirksames blasenziehendes Mittel. Zusatz von Alkohol unterstützt die Vermischung.

Das Cantharidin ist von Henry und Plisson, so wie auch von Regnault analysirt worden. Die ersteren geben an, dass sie folgende Zusammensetzung gefunden hätten:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	68,56	14	68,1
Wasserstoff . .	8,43	10	7,9
Sticksoff	9,86	2	11,2
Sauerstoff . . .	13,15	2	12,8.

Das Resultat stimmt schlecht mit der Rechnung. Regnault fand keinen Stickstoff darin. Folgendes ist das Resultat seiner Analyse:

	Gefunden.		Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	61,85	61,55	5	61,68
Wasserstoff .	6,22	6,19	6	6,04
Sauerstoff . .	31,93	32,26	2	32,28.

Ausserdem fand Robiquet, dass wenn das Wasserextract von spanischen Fliegen mit Alkohol behandelt wird, dieser zuletzt eine braune, in Wasser lösliche, extractartige, stickstoffhaltige Substanz hinterlässt, die nicht weiter untersucht ist. Wenn der nach Verdunstung der Alkohol-Lösung bleibende Rückstand mit Aether ausgezogen ist, so hinterlässt dieser eine extractartige Substanz, die Lackmuspapier röthet, und Milchsäure und Fleischextract zu enthalten scheint. Was die gelbe, im Aether sich lösende Substanz sei, die durch Alkohol vom Cantharidin getrennt wird, ist ebenfalls nicht näher untersucht. Eine Lösung von spanischen Fliegen in kochendem Wasser röthet stark Lackmuspapier und schlägt mit Ammoniak phosphorsauren Ammoniaktalk nieder. Werden die mit Wasser ausgekochten Insecten mit kochendem Alkohol behandelt, so nimmt dieser ein grünliches, fettes Oel auf, welches nicht im Mindesten blasenziehend ist.

Nach einer Analyse der spanischen Fliegen von Beaupoil enthält 1 Unze der trocknen Insecten:

	Drachmen.	Gran.
Albumin	2	4
Saures, scharfes Wasserextract	1	2
Grünes, wachsartiges Oel	1	8
Phosphorsauren Kalk	—	12
Kohlensauren Kalk	—	2
Schwefelsauren Kalk und Chlorcalcium .	—	4
Eisenoxyd	—	2
Unlösliches Gewebe	4	36

Dieses Resultat gibt einen Ueberschuss von 8 Gran.

Die Anwendung der spanischen Fliegen in der Heilkunde ist allgemein bekannt.

Cerambyx moschatus.

Dieses Insect gibt durch den Anus eine angenehm riechende Flüssigkeit ab, von ölartiger Natur und unlöslich in Wasser, aber löslich in Alkohol und Aether, die ihren Geruch annehmen. Beim Abdestilliren des flüchtigen Lösungsmittels, geht der Geruch mit dem Destillat über. Der Alkohol riecht dann nach Rosen und Reinetten. In der Retorte bleibt ein thierisches Fett. Wird das Oel für sich bis + 60° erhitzt, so wird der angenehme Geruch zerstört und durch einen widrigen verdrängt.

Calandra granaria.

Ein zu den Coleopteren gehörendes Insect, welches im südlichen Europa in den Getreidemagazinen oft Zerstörungen anrichtet. Es wird hier wegen der höchst ungewöhnlichen Erscheinung angeführt, dass dieses Insect Galläpfelsäure und Gerbsäure enthält, was zuerst von Mitouart und Bonastre beobachtet, und später durch erneuerte Untersuchungen von Bonastre und Henry d. ä. bestätigt wurde. Diese Substanzen lassen sich sowohl vermittelst Aether, als auch mit Alkohol und Wasser aus dem Insect ausziehen. Wird die Aether-Lösung über Wasser abdestillirt, so enthält das Wasser Galläpfelsäure und Gerbsäure, während auf der Flüssigkeit ein Fett zurückbleibt. Sie fällt die Leimauflösung und gibt mit Eisenoxydsalzen Dinte. Unstreitig sind dies im Thierreiche ganz ungewöhnliche Substanzen.

Coccus Cacti, Cochenille.

Dieses Insect ist sehr reich an Farbstoff und liefert sowohl für die Malerei als Färbekunst die schönsten rothen Farben. Es lebt auf Cactus coccinellifer, Opuntia, Tucca und Peresxia, die für die Zucht dieses Insectes in mehreren warmen Ländern cultivirt werden. Nach der Paarung werden die Weibchen gesammelt, durch Wärme getödtet und getrocknet und kommen nun als kleine, dunkelbraune Körner, die hier und da mit einem weissen Ueberzug von Margarinsäure beschlagen sind, in den Handel. Die Cochenille ist

von **Pelletier** und **Caventou** untersucht worden. Sie enthält:

1. **Ein Fett**, ausziehbar durch Aether, und schon bei den Fetten im Allgemeinen erwähnt.

2. **Coccusroth** (**Pelletier's** *Carmine*, von der schönen rothen Farbe Carmin). Dieser Farbstoff lässt sich auf folgende Weise isoliren: Vermittelst Aethers zieht man zuerst aus der Cochenille alles Fett aus, und kocht sie alsdann zu wiederholten Malen so lange mit Alkohol von 0,82 spec. Gewicht, bis sich dieser zuletzt nicht mehr färbt. Die mit einander vermischten Alkohol-Lösungen werden abdestillirt, und der letzte Rückstand in einem offnen Gefässe verdunstet. Sowohl beim Erkalten der Flüssigkeit in der Retorte, als auch beim Verdunsten des Rückstandes, setzen sich kleine rothe Körner ab, die halb krystallinisch sind und aus Coccusroth, Fett und thierischen Materien bestehen. Diese Körner behandelt man mit kaltem, concentrirtem Alkohol, welcher den Farbstoff und eine Materie mit rothgelber Farbe auflöst, und eine braune, extractartige Substanz ungelöst lässt. Man vermischt nun den Alkohol mit seinem gleichen Volumen spiritusfreien Aethers, welcher den reinen Farbstoff niederschlägt und die gelbe thierische Materie in Auflösung behält. Eine andere, vermuthlich weit weniger zuverlässige Methode besteht darin, dass man die Cochenille mit Wasser kocht, das Decoct abfiltrirt und die thierischen Stoffe mit neutralem salpetersauren Silberoxyd, und darauf den Farbstoff durch neutrales essigsaures Bleioxyd ausfällt; der letztere Niederschlag wird, nach dem Auswaschen, durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt, wobei sich der Farbstoff im Wasser auflöst, und darauf durch Verdunsten zu erhalten ist.

Der durch Behandlung mit Aether erhaltene Farbstoff ist purpurroth, in der Luft unveränderlich. Nach der Analyse von **Pelletier** besteht er aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . . .	49,33	16	49,44
Wasserstoff . .	6,66	26	6,59
Stickstoff . . .	3,56	1	3,57
Sauerstoff . . .	40,45	10	40,40.

Inzwischen scheint das einfache Atom Stickstoff darzulegen, dass dies nicht die richtige Zusammensetzungsformel

ist. Er schmilzt bei + 50°, und gibt bei der trocknen Destillation die allgemeinen Producte der Pflanzenstoffe, ohne Spuren von Ammoniak. Im Wasser ist er leicht löslich, und schon eine sehr geringe Menge Farbstoff ist hinreichend, das Wasser stark zu färben. Nach dem Verdunsten gibt das Wasser ein dunkelrothes Extract, welches sich lange weich erhält, und nur nach und nach erhärtet. Der nach der zweiten Methode bereitete Farbstoff enthält stets freie Säure, röthet Lackmuspapier, unabhängig von seiner rothen Farbe, und diese Säure scheint Milchsäure zu sein, denn das Verhalten ist dasselbe, wenn der Farbstoff durch Zinnchlorür ausgefällt, und durch Schwefelwasserstoff davon abgeschieden wird. Die Lösung ist sauer und fällt nicht die Silbersolution. In Alkohol ist er schwerlöslich, und um so schwerer, je concentrirter er ist. Von Aether, flüchtigen und fetten Oelen wird er nicht aufgelöst. Durch Chlor, langsamer durch Jod, verliert er seine rothe Farbe und wird schnell gelb. Seine Lösung in Wasser wird nicht von Säuren gefällt, was wohl zu beachten ist, da aus dem Cochenille-Decoct der Farbstoff durch Säuren gefällt wird, aber in Verbindung mit einer thierischen Substanz. Die Säuren ändern indessen seine rothe Farbe in eine rothgelbe um; gleichwohl ist dies nur eine Reaction, die bei Sättigung der Säure wieder verschwindet. Von schwefliger Säure wird er nicht gebleicht; von zweifach weinsaurem und zweifach oxalsaurem Kali wird er scharlachroth. Von concentrirten Säuren wird der trockene Farbstoff zerstört; Schwefelsäure verkohlt ihn, Salpetersäure zerstört ihn unter Bildung von Krystallnadeln, die keine Oxalsäure sind und keine enthalten, also Kalkwasser nicht trüben. Chlorwasserstoffsäure löst denselben zu einer gelben, bitteren Substanz auf. Die Alkalien und Salzbasen im Allgemeinen ändern seine Farbe in Violett um, welches seine Farbe im natürlichen Zustande zu sein scheint, die durch Säuren wieder roth wird. Seine Verbindungen mit den Alkalien, mit Baryt- und Strontianerde, sind in Wasser löslich; die mit Kalkerde schlägt sich nieder. Kommt kaustisches Kali im Ueberschuss hinzu, und wird die Oberfläche der Flüssigkeit zugleich von der Luft berührt, so tritt eine Zersetzung des Farbstoffs in Folge einer fortschreitenden Sauerstoffabsorption ein, bis ersterer endlich

zerstört ist (vergl. Bd. 7 p. 146 Hämatin, womit dieser Farbstoff viele Aehnlichkeit hat); in einer verkorkten Flasche dagegen erhält er sich. Dieser Farbstoff verhält sich im Ganzen wie viele rothe Pflanzenfarben, von denen er sich nur durch eine grössere Beständigkeit unterscheidet.

Zu Thonerdehydrat hat er eine so entschiedene Verwandtschaft, dass dieses Hydrat, wenn es mit seiner Auflösung angerührt wird, denselben niederschlägt, sich roth färbt und die Flüssigkeit farblos zurücklässt; kocht man dieses Gemische, so nimmt der Niederschlag dieselbe Farbe wie durch Sättigung mit anderen Basen an. Am besten erhält man diese Verbindung, wenn man Alaun in der Auflösung des Farbstoffs auflöst, und dann kalt mit kohlensaurem Ammoniak fällt, bis der Farbstoff gerade niedergeschlagen ist.

Von gewissen Salzen wird die Lösung von Coccusroth verändert. Alaun gibt ihr einen schönen Stich ins Purpurrothe, ohne sie zu fällen. Essigsaures Bleioxyd wird davon violett gefällt, und überschüssige Säure löst den Niederschlag nicht auf. Zinnchlorür fällt denselben mit einer dunkelrothen Farbe, die in dem Grade, als das Oxydul des Niederschlages sich in der Luft oxydirt, schön roth wird. Von Eisensalzen wird die Lösung von Coccusroth braun, von Kupfersalzen violett, ohne gefällt zu werden, Von salpetersaurem Quecksilberoxydul wird sie mit violetter, und vom Oxydsalz mit scharlachrother Farbe gefällt; das letztere Salz lässt einen Theil unausgefällt. Von salpetersaurem Silberoxyd wird sie weder gefällt noch verändert. Goldchlorid schlägt sie nicht nieder, verändert aber gänzlich die Natur des Farbstoffs. Von Galläpfelinfusion wird sie nicht gefällt.

Pelletier und Caventou erwähnen eines löslichen Thierstoffs in der Cochenille, wonach es scheinen könnte, als enthielte sie nur einen einzigen; allein sie enthält mehrere. Davon sind einige in Alkohol löslich, und bleiben, nach Ausfällung des Farbstoffs durch Bleizucker aus dem in Wasser gelösten Alkoholextract, als eine saure, extractartige Substanz zurück, so völlig ähnlich dem Alkoholextract von Fleisch, dass man nur auf die grösste Analogie zwischen beiden schliessen kann. Ferner enthält der in Alkohol unlösliche Theil eine in kaltem, und eine in kochen-

dem Wasser lösliche thierische Substanz, von denen die eine durch Säuren gefällt wird und bei der technischen Zubereitung des Farbstoffs eine grosse Rolle spielt.

Nach Auskochung der Cochenille mit Wasser, bleibt eine, stellenweise ungefärbte, meist bräunliche, durchscheinende, schleimige Substanz zurück, die einen Theil der Bedeckung des Insectes gebildet zu haben scheint, und die in den meisten Lösungsmitteln, selbst in verdünntem kaustischen Kali, unlöslich ist, welches letztere nur Farbstoff daraus auszieht und sie noch schleimiger zurücklässt. Diese Substanz scheint zu derselben Art von Thierstoffen, wie die Knochen der Knorpelfische und die Materie in den indianischen Schwalbennestern, zu gehören.

Die Cochenille wird zur Bereitung von Malerfarben und zum Färben von Wolle und Seide angewendet. Man bedient sich hierzu ihres Decocts, welches, ausser dem Farbstoff, eine thierische Substanz enthält, die sich bei Zumischung von Säuren niederschlägt und den Farbstoff mit sich nimmt, welcher in diesen Verbindungen weit schönere Nüancen, als er für sich hat, annimmt. Die davon bereiteten Farben sind Carmin, Carminlack oder Florentiner Lack, und eine rothe Auflösung zum Schreiben. Indem ich hier einige allgemeine Angaben über ihre Bildung mittheile, kann es keineswegs meine Meinung sein, technische Vorschriften zur sicheren Bereitung dieser Farben zu geben. Den Carmin erhält man folgendermaasen: 12 Pfund filtrirtes Regenwasser werden in einem zinnernen Kessel zum Kochen gebracht, und alsdann 4 Unzen fein geriebene Cochenille zugesetzt; das Gemische wird, unter beständigem Umrühren mit einem Glasstabe, 5 Minuten lang kochen gelassen, und darauf 5 Scrupel fein geriebener, vollkommen eisenfreier Alaun zugemischt. Mit dem Kochen wird nun noch 2 Minuten lang fortgefahren, der Kessel darauf vom Feuer genommen, und die Masse bedeckt klären gelassen. Sobald dies geschehen, wird das Klare noch warm in Schaalen von Glas oder Porzellan abgegossen, die man, vor Staub geschützt, einige Tage lang stehen lässt. Der Alaun schlägt alsdann nach und nach den Farbstoff in Verbindung mit der thierischen Materie und etwas Thonerde, die jedoch nicht wesentlich zur Farbe gehört, nieder. Den Niederschlag

bringt man alsdann auf das Filtrum, wäscht ihn aus und trocknet ihn im Schatten. Mit Zusatz von Weinstein und Zinnsolution bereitet man ebenfalls Carminarten. Ich gebe hier weiter nichts darüber an, da die Vorschrift dazu nicht genau ist; das Verfahren selbst muss, wenn die Farbe denjenigen höchsten Grad von Schönheit erlangen soll, der ihr eigentlich den höheren Werth gibt, von Kunst-Erfahrenen gelernt werden. Einen anderen Carmin macht man so, dass man zum Cochenille-Decoct ein wenig Pottasche, und darauf eisenfreien Alaun setzt, die Flüssigkeit, nachdem sie sich geklärt, abgiesst, aufkocht und mit einer Lösung von Hausenblase in Wasser vermischt, wobei sich der Carmin in dem sich bildenden Schaum abseszt. Man nimmt alsdann den Kessel vom Feuer, lässt die Masse sich klären, filtrirt die Farbe ab und wäscht sie aus; sie muss sich zwischen den Fingern zerreiben lassen. — Der Carmin ist die schönste rothe Malerfarbe; auch ist er sehr theuer. Der Farbstoff lässt sich daraus durch Ammoniak ausziehen. Der beste löst sich dabei, nur mit Hinterlassung von ein wenig Thonerde, gänzlich auf. Andere Sorten lassen einen rothen Thierstoff ungelöst, der entweder Leim oder die eigene thierische Materie der Cochenille zu sein scheint. Die Lösung in Ammoniak lässt sich als eine schöne Saftfarbe benutzen, hat aber stets einen Stich in Purpurfarben.

Den Carminlack erhält man, wenn Cochenille-Decoct, wozu das nach der Absetzung des Carmins erhaltene genommen werden kann, mit Thonerdehydrat macerirt wird, wozu man neue Quantitäten Decoct setzt, bis die Farbe die gewünschte Tiefe erlangt hat. Auch macht man ihn so, dass man zuerst Alaun, und darauf Alkali zusetzt, und den Niederschlag in eine erstere und zweite Portion theilt, wovon die erste am tiefsten gefärbt ist. Der Alaun muss dazu stets eisenfrei sein.

Eine schöne Schriftdinte erhält man, wenn in einem Cochenille-Decoct, welches ein wenig Weinstein enthält, nach dem Filtriren ein, an einem Faden hängendes Stück römischen Alauns nur so lange herumgeschwenkt wird, bis die Farbe die verlangte Höhe hat; geschieht es länger, so geht die Farbe in Gelb über. Auch kann das Decoct für

sich angewendet werden, mit der Zeit aber gelatinirt es und verdirbt.

Auch noch mehrere andere Coccusarten enthalten Coccusroth, wie z. B. Coccus Ilicis, gewöhnlich Kermes genannt, Coccus Ficus oder laccae, Coccus polonicus. Von allen diesen werden die Männchen nach der Paarung gesammelt, getödtet und getrocknet, und ihr Farbstoff lässt sich auf dieselbe Art, wie aus Coccus Cacti, aus ihnen ausziehen und anwenden. Lassaigne hat gezeigt, dass der Farbstoff in Coccus Ilicis derselbe wie in Coccus Cacti ist, und soviel sich aus John's und Bancroft's Versuchen entnehmen lässt, scheint dasselbe auch für Coccus Ficus zu gelten. Der sogenannte Lacklack wird aus einer Lösung dieses Farbstoffs in kohlensaurem Natron bereitet, den man aus Stocklack ausgezogen hat (Bd. 7. pag. 73.) und durch Alaun fällt. Er enthält, ausser Thonerde und Farbstoff, ein Drittel seines Gewichts Harz.

Coccus polonicus enthält ganz denselben Farbstoff wie Coccus Cacti, allein seine Anwendung wird durch andere Bestandtheile erschwert. Er ist nämlich sehr reich an Fett, welches in dem getrockneten Coccus in fette Säuren verwandelt ist, und welches, vor der Anwendung des Coccus, durch Pressen weggeschafft werden muss. Hierauf ist er zum Behuf der Färberei eben so anwendbar, wie Coccus Cacti, allein zur Bereitung von Carmin eignet er sich weniger gut, da er viel, in kaltem Wasser löslichen Thierstoffes enthält, der nicht von Säuren gefällt wird, dagegen den in kochendem Wasser löslichen, der von Säuren gefällt wird, nur in so geringer Menge, dass das Decoct von Salzsäure kaum getrübt wird.

Aus dieser Coccusart löst Alkohol mit dem Farbstoff eine extractartige, an Milchsäure sehr reiche Materie auf; aus dem milchsauren Kali darin lässt sich die Milchsäure auf die, bei der Milch zur Abscheidung dieser Säure angegebene Art erhalten. Bleizucker schlägt den Farbstoff nieder. Der Niederschlag gibt, nach der Zersetzung mit Schwefelwasserstoffgas, ein schön rothes Extract, welches Lackmuspapier röthet, und dessen Auflösung in Alkohol bei der Vermischung mit Aether einen geringen extractartigen Niederschlag gibt und sich roth erhält. Zersetzt man den Blei-

niederschlag mit Schwefelsäure, so wird das schwefelsaure Blei roth und ist zum grössten Theil in kaustischem Ammoniak löslich, nach dessen Verdunstung eine schwarzbraune Masse bleibt, aus welcher Wasser viel Farbstoff auszieht. Nachdem der Farbstoff mit Bleizucker ausgefällt ist, schlägt Bleiessig eine Verbindung von basischem Chlorblei und basischem milchsauren Bleioxyd mit dem Extractivstoff nieder. Die mit niederfallende extractive Materie ist dieselbe, welche in Auflösung bleibt; beide werden gefällt schwach von Quecksilberchlorid, wenig von Zinnchlorür, mit gelber Farbe von salpetersaurem Silberoxyd, welches in der chlorfreien Auflösung schnell dunkelbraun wird, und endlich von Galläpfelinfusion.

Nachdem man zuerst mit kaltem Wasser, und darauf mit einer kalten Lösung von kohlensaurem Natron Alles, auf diese Weise Auflösbare ausgezogen hat, bleibt ein braunes, schleimiges Insecten-Skelett zurück. Vermittelst sehr verdünnten kaustischen Kali's lässt sich bei gelindem Erwärmen eine schön violette Farbe ausziehen, indem das Skelett weicher und schleimiger, aber nicht farblos wird. Sättigt man diese Lösung mit Weinstein, so wird sie sehr schön roth, und Zinnoxydhydrat schlägt den Farbstoff zu einer Art Carminlack nieder. Allein dieser Farbstoff ist nicht mehr ächt, sondern wird, selbst in trockner Form, vom Tageslicht mit solcher Leichtigkeit gebleicht, dass die trockne Zinnoxyd-Verbindung an einem bewölkten Tage und mitten im Zimmer an der Oberfläche weiss wird, während der darunter befindliche Theil seine Farbe behält. — Das in kaltem kaustischen Kali unlösliche Skelett löst sich nicht vollständig in einer concentrirten, kochenden Kalilauge auf, sie nimmt dabei ganz denselben Geruch wie bei der Auflösung von Horn an. Das Aufgelöste wird selbst von überschüssig zugesetzter Salzsäure nicht gefällt, auch nicht von Cyaneisenkalium getrübt, wodurch es sich von Hornsubstanz unterscheidet.

Seide.

Mehrere Insectenlarven umspinnen sich vor der Verpuppung mit einem fädigen Gespinnste, welches ihre unmittelbare Berührung verhindert. Unter diesen zeichnen sich ver-

züglich die Larven der Phalaenen aus, und vor allen der Seidenwurm, *Phalaena Bombyx Mori*, dessen Gespinnst gesammelt wird und in vielen Ländern einen wichtigen Industriezweig ausmacht. Die Masse zur Seide liegt in dem Körper des Wurms, in Gestalt einer zähen Flüssigkeit, welche sich in Fäden ziehen lässt, die in der Luft erhärten. In Wasser, welches mit einer geringen Menge freier Säure vermischt ist, erstarrt diese Flüssigkeit zu einer Masse, die wie mit weissen Härchen durchwebt aussieht. Indem der Wurm diese Flüssigkeit in Gestalt von Fäden auszieht, erstarrt ein Theil zu einem einfachen Seidenfaden, der dabei dasselbe Liquidum auspresst, welches auf seiner Oberfläche eintrocknet und die darin aufgelösten Thierstoffe zurücklässt; hierdurch wird der Faden wie mit einem Firniss umgeben und bekommt manche Seide eine gelbe Farbe.

Die Seide ist von Roard und von Mulder untersucht worden. Insbesondere ist es die Arbeit des letzteren, welche hierüber Licht verbreitet hat und deren Resultate ich hier anführen will. Die rohe Seide besteht aus etwas mehr als der Hälfte ihres Gewichts aus der eigentlichen Seidenfaser. Das Uebrige sind die Bestandtheile der Flüssigkeit, worin die Seidenfaser aufgelöst war, bevor sie zur Faser erstarrte. Die Bestandtheile dieser Flüssigkeit sind, ausser Wasser und der Seidenfaser, die daraus coagulirt wurde, Albumin, ein eigenthümlicher Stoff, welcher durch Kochen mit Wasser und durch Säuren in einen leimähnlichen Körper, in das Seidengummi der Fabrikanten verwandelt wird, nebst einer geringen Quantität Fett, und in der gelben rohen Seide einen eignen Farbstoff.

Diese Bestandtheile können leicht auf die Weise geschieden werden, dass man die rohe Seide zuerst mit Aether behandelt und darauf mit Alkohol, welche Fett und den Farbstoff auflösen. Dann kocht man sie mit concentrirter Essigsäure aus, welche Albumin und den leimähnlichen Stoff auflöst, worauf die Seidenfaser rein zurückbleibt. Die saure Lösung wird zur Trockne verdunstet und der Rückstand mit Wasser gekocht, welches den Leim löst und das Albumin zurücklässt. Man kann den Leim aus der Seide mit Wasser auskochen, ohne vorhergegangene Behandlung mit Essigsäure, aber dazu wird viel Wasser erfordert, welches dann

zugleich viel coagulirtes Albumin auflöst. Essigsäure zieht darauf den Rest von Albumin aus. Mulder fand auf diese Weise, dass die Seide enthält:

	Gelbe Seide.	Weisse Seide.
Seidenfaser	53,37	54,04.
Leimartige Substanz .	20,66	19,08.
Albumin	24,43	25,47.
Gewöhnliches Fett .	1,39	1,11.
Harzartiges Fett . .	0,10	0,30.
Farbstoff	0,05	0,00.

Die Natur dieser Körper ist von Mulder genauer studirt worden.

Die Seidenfaser ist nach dieser Behandlung weicher und weniger glänzend, als gewöhnliche Seide, und ihre abgerissenen Enden theilen sich in feinere Fäden. Sie ist schwerer als Wasser, verbrennt mit Horngeruch, und gibt bei der trocknen Destillation Ammoniak. Vor der gänzlichen Zersetzung schmilzt sie und bläht sich auf. Sie ist unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen. In concentrirter Schwefelsäure löst sie sich ohne Beihülfe von Wärme zu einer hellbraunen dickflüssigen Flüssigkeit, die beim Erwärmen schön roth wird, dann dunkelbraun und entwickelt schwefligsaures Gas. Die Auflösung der Seidenfaser in Schwefelsäure wird nicht durch Wasser gefällt, gibt aber mit Galläpfelinfusion einen reichlichen weissen Niederschlag. Alkali fällt das Aufgelöste aus der Säure und löst es wieder auf, wenn ein Ueberschuss davon hinzukommt. Von concentrirter Chlorwasserstoffsäure wird die Seidenfaser bei gewöhnlicher Temperatur ohne Farbe aufgelöst. In der Wärme wird die Lösung braun. Salpetersäure löst sie auch auf und bildet damit in der Wärme Oxalsäure. [illegible] der a und b Phosphorsäure wird sie erst in der Wärme aufgelöst, wobei die Lösung aber braun wird. Es ist zu bedauern, dass Mulder diese Verbindungen nicht genauer studirt hat, in welchen die Seidenfaser deutlich die Rolle einer Basis spielt, gleichwie das Albumin und das Fibrin des Bluts. Es ist wahrscheinlich, dass sie von den Säuren bei der Auflösung verändert wird, und dass z. B. das aus Schwefelsäure durch Kali gefällte in Essigsäure löslich ist, wenn gleich die Seide darin ganz unlöslich ist. Von kaustischem Kali wird sie beim Kochen aufgelöst,

gelöst, durch Wasser, so wie auch durch Säuren aber daraus wieder gefällt. Der Niederschlag ist flockig und besteht aus feinen Fasern. Die Seide ist in kohlensaurem Kali und in kaustischem Ammoniak unlöslich. Gleich dem Albumin und Fibrin des Bluts enthält die Seidenfaser unverbrennliche Bestandtheile, die daraus nicht eher abgeschieden werden können, als bis man die Faser zerstört hat; sie bleiben dann nach ihrer Verbrennung in Gestalt von Asche zurück, und diese enthält dann Schwefel, Phosphor, Chlor, Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Mangan und Eisen. Die mit Essigsäure ausgekochte reine Seidenfaser lässt beim Verbrennen 0,3 von einem Procent Asche zurück.

Mulder hat die Seidenfaser durch Verbrennung analysirt und sie zusammengesetzt gefunden aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	49,271	39	49,38
Wasserstoff . .	6,503	62	6,51
Stickstoff . .	17,018	12	17,60
Sauerstoff . .	27,208	16	26,51

Atomgewicht = 6042,644. Um dieses Atomgewicht zu controliren, versuchte Mulder, wie viel Salzsäuregas und Ammoniakgas ein bestimmtes Gewicht bei + 120° getrockneter Seidenfaser bis zur Sättigung aufnehmen kann. Dabei fand er, dass 0,521 Seidenfaser 0,0389 wasserfreies Salzsäuregas aufgenommen, und 0,449 Seidenfaser 0,0079 Ammoniakgas absorbirt hatten. Wird hiernach das Atomgewicht berechnet, so bekommt man nach dem ersteren 6096 und nach dem letzteren 6095. Andere Körper liessen sich nicht in recht unveränderlichem Verhältniss damit verbinden.

Der Seidenleim wird, wie wir vorher sahen, auf zweierlei Weise erhalten. Am leichtesten, wenn man rohe Seide mit concentrirter Essigsäure auskocht, und den nach der Verdunstung der Essigsäure bleibenden Rückstand mit kochendem Wasser behandelt, worauf die filtrirte Lösung zur Trockne verdunstet wird. Kocht man die rohe Seide mit Wasser, ohne sie vorher mit Essigsäure behandelt zu haben, so enthält die Lösung Albumin, welches mit Bleizucker ausgefällt wird; die filtrirte Lösung wird mit Schwefelwasser-

stoff behandelt, das gefällte Schwefelblei abfiltrirt und die Flüssigkeit im Wasserbade zur Trockne verdunstet. Er bleibt dann in Gestalt einer durchscheinenden, gelblichen, geruchlosen und geschmacklosen Masse zurück, die schwerer als Wasser und an der Luft unveränderlich ist. Beim Erhitzen bläht er sich auf, wird unter Entwickelung von Ammoniak zersetzt, und lässt nach dem Verbrennen eine Asche zurück, die kohlensaures Natron enthält. Er löst sich leicht in Wasser; die bis zu einem gewissen Grade abgedunstete Lösung ist gelatinös und schleimig; in Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen ist er aber unlöslich. Die Lösung in Wasser fängt bald an zu faulen. Von concentrirter Schwefelsäure wird er in der Kälte ohne Farbe aufgelöst. In der Wärme zersetzen sie sich einander. Beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure verwandelt er sich in Zucker, der auf die gewöhnliche Weise abgeschieden werden kann. Dieser Zucker ist schwerlöslich in kaltem Alkohol, und scheidet sich daher aus einer in der Siedhitze gesättigten Lösung ab, wenn man sie erkalten lässt. Durch Salpetersäure wird dieser Seidenleim in Oxalsäure verwandelt. In concentrirter Essigsäure aufgelöst, gibt er mit Cyaneisenkalium einen schönen grünen Niederschlag, der in mehr hinzugefügtem Wasser auflöslich ist. Eine Lösung in Wasser wird durch Alkohol, Galläpfelinfusion, Bleiessig, salpetersaures Quecksilberoxydul, Zinnchlorid, Chlor und Brom gefällt. Goldchlorid gibt einen gelben Niederschlag. Dagegen wird sie durch Quecksilberchlorid, salpetersaures Silberoxyd, Eisenchlorid und schwefelsaures Eisenoxyd nicht gefällt. Von diesem letzteren entsteht zwar im ersten Augenblick eine Trübung, aber sie wird sogleich wieder aufgelöst. Wird die Flüssigkeit bis fast zum Kochen erhitzt, so entsteht ein weisser Niederschlag, der auch beim Waschen und Trocknen sich farblos erhält. Er enthält 0,34 Procent Eisenoxyd, neben Schwefelsäure und Seidenleim. Der Niederschlag, welcher mit Bleiessig erhalten wird, enthält 56,61 Procent Seidenleim und 43,39 Procent Bleioxyd. Er gibt beim Erhitzen bis zu + 130° kein Wasser aus und scheint also wasserfrei zu sein.

Mulder fand den Seidenleim zusammengesetzt aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	49,491	13	50,37
Wasserstoff .	6,257	20	6,33
Stickstoff . .	19,190	4	17,95
Sauerstoff . .	24,962	5	25,35

Atomgewicht = 1972,54. Berechnet man, was in der Bleioxydverbindung mit 1 Atom Bleioxyd verbunden ist, so macht dies 1819,4, was zwar nicht völlig mit jenem Atomgewicht übereinstimmt, was ihm aber doch sehr nahe kommt. Es verdient bemerkt zu werden, dass dies auch das Atomgewicht und die Zusammensetzung des gewöhnlichen Leims ist, von dem jedoch der Seidenleim darin abweicht, dass er nicht gelatinirt, und darin, dass er durch Bleiessig gefällt wird, was der gewöhnliche Leim nicht thut.

Das Albumin hat die Eigenschaften, die Zusammensetzung und Verbindungsverhältnisse vom Albumin im coagulirten Zustande.

Das Fett ist fest, grau und leicht schmelzbar. Es löst sich in Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen und auch in concentrirter Essigsäure und kaustischem Ammoniak. Durch Kochen mit Kalihydrat wird es theilweise verseift, und beim Erkalten scheidet sich ein Theil wieder ab. Dieser Theil ist unlöslich in kaltem Alkohol und Aether, löst sich aber beim Kochen darin auf, und hat also alle Aehnlichkeit mit dem Cerain aus Wachs. Vielleicht spielt er in dem Fett die Rolle einer fetten Salzbasis, gleich dem Aethal.

Der Farbstoff ist in concentrirter Gestalt schön roth; er wird aus dem Alkohol-Decoct erhalten, worin er nach dem Absetzen des Wachses aufgelöst bleibt. Der Alkohol wird darauf bis zur Trockne verdunstet, das Harz und Fett aus dem Rückstande mit einer mäsig starken Lösung von kaustischem Kali ausgezogen, wobei der Farbstoff schön roth zurückbleibt. Er ist unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen. Durch Chlor und schweflige Säure wird er blassgelb, beinahe farblos.

Seidensäure. Diese Säure wurde von Chaussier entdeckt, welcher sie Acide bombique nannte, aber sie ist seitdem nicht der Gegenstand genauerer Untersuchungen

gewesen, bis neuerlich Mulder damit Versuche anstellte. Er destillirte 100 Grammen roher Seide mit 50 Grammen Schwefelsäure und 5 Litern Wassers, bis $^2/_3$ übergegangen waren. Das Destillat war sauer und besass einen scharfen Geruch. Es wurde mit Barythydrat gesättigt und verdunstet, wobei wenig Barytsalz zurückblieb, welches mit Schwefelsäure dieselbe scharf riechende Säure concentrirter lieferte. Sie ist aller Wahrscheinlichkeit nach mit Natron verbunden in dem Seidenleim enthalten. Mit Alkalien und alkalischen Erden bildet sie lösliche Salze, durch welche die Salze von Eisen, Kupfer, Quecksilber und Silber nicht getrübt werden.

Die Anwendung der Seide ist allgemein bekannt. Ihre Cohäsionskraft ist besonders bedeutend. Man pflegt die Seidenraupen zu tödten, gerade wenn sie sich einzuspinnen anfangen wollen, auf die Weise, dass man sie 12 Stunden lang in Essig legt, sie dann herausnimmt, den Behälter der Seidenflüssigkeit öffnet, die Flüssigkeit sogleich zu einem Faden von der Dicke eines gewöhnlichen Strickstocks auszieht, und diesen dann völlig erstarren lässt. Dieser Faden ist dann so stark, dass man ihn zwischen den Händen nicht abreissen kann, und man gebraucht ihn zur Befestigung der Angeln an der Angelleine beim Fischfang grösserer Fischarten.

Bevor die Weibchen der Seidenraupe anfangen ihre Eier zu legen, geht eine kleine Weile vorher eine Art Excrement ab, welches flüssig hervorkommt, aber bald zu einer graurothen Masse erstarrt, die sich leicht zu Pulver reiben lässt. Das Weibchen hat jedoch noch kein Futter zu sich genommen, seitdem es sich als Larve einspann. Diese Substanz ist von Lassaigne untersucht worden, welcher fand, dass Wasser 0,25 davon auszieht, was eine in Wasser lösliche, rothgelbe, extractähnliche Substanz ist. Das Uebrige, 0,75, ist Harnsäure.

Ameisen.

Bekanntlich spritzen die Ameisen eine eigene saure und riechende Flüssigkeit, die Ameisensäure, aus. Allein das Wasser, womit zerquetschte Ameisen ausgezogen werden, enthält noch eine andere, nicht flüchtige organische Säure,

die nach den Versuchen von Fourcroy und Vauquelin Aepfelsäure ist, und die man erhält, wenn man die, nach Abdestillirung der Ameisensäure, zurückbleibende saure Flüssigkeit mit einem neutralen Bleioxydsalz fällt. Diese Fällbarkeit beweist, dass diese Säure nicht Milchsäure ist. Das Auftreten der Aepfelsäure im Thierreich ist eine ganz ungewöhnliche Erscheinung, und es verdiente wohl durch erneuerte Versuche ausgemacht zu werden, ob diese Säure in der That Aepfelsäure ist, und ob nicht die Ameisen auch Milchsäure enthalten. — Das fette Oel der Ameisen wurde schon beim Fett angeführt. Nach Macquer geben sie bei der Destillation ein in Alkohol schwerlösliches, flüchtiges Oel von nicht brennendem Geschmack.

Die Ameisensäure kommt übrigens auch noch in mehreren anderen Insecten vor. Man erhält sie nach Bley z. B., wenn Musca domestica oder Oniscus asellus mit schwefelsäurehaltigem Wasser vermischt und destillirt werden. Aus dem Destillat erhält man nach der Sättigung mit Bleioxyd und Verdunstung ameisensaures Bleioxyd angeschossen.

Spinnengewebe.

Die Spinnen führen, gleich wie der Seidenwurm, eine Flüssigkeit, die von dem Thiere durch mehrere feine, warzenartige Erhöhungen am Bauch willkührlich ausgedrückt werden kann, und dann sogleich zu einem klebrigen, elastischen Faden gestehet, der an allem, womit er in Berührung kommt, mit so grosser Kraft haftet, dass er eher zerreist als sich loslöst; dadurch wird es aber auch sehr schwer ihn rein zu erhalten, indem er sich sehr bald mit Staub aus der Luft bedeckt. — Das Spinnengewebe ist von Cadet de Vaux untersucht worden. Beim Kochen mit Wasser löst sich darin fast die Hälfte auf, und die Lösung reagirt auf Chlorüre, schwefelsaure Salze und Kalkerdesalz. Beim Verdunsten bedeckt sie sich mit einer Haut, die sich beim Wegnehmen von Neuem bildet. Zuletzt bleibt ein zähes Extract zurück, woraus Alkohol ungefähr $^1/_4$ auszieht. Das Alkoholextract ist braun, zerfliesslich, schmeckt scharf und enthält, ausser Thierstoffen, auch Salmiak. Der in Alkohol unlösliche Theil ist körnig, wie im Kochen geronnenes und

getrocknetes Blut, hat einen schwächeren Geschmack und bläht sich auf glühenden Kohlen nicht auf. Alkohol löst aus Spinnengewebe ein Harz auf, welches durch Wasser mit graulicher Farbe gefällt wird, und hinterlässt nach dem Verdunsten eine braune, syrupartige, zerfliessliche Masse von anfangs süsslichem, hintennach scharfem Geschmack. Das mit Alkohol ausgezogene Spinnengewebe gibt beim Verbrennen eine Asche, bestehend aus: kohlensaurem Natron, Kochsalz, Gyps, kohlensaurem Kalk, Eisenoxyd, Kieselerde und Thonerde. Letztere möchten wohl von anhaftendem Staub abzuleiten sein. — Setzt man zu mit Wasser angemachtem Spinnengewebe ein wenig kaustisches Kali, so entwickelt sich starker Ammoniakgeruch.

Eine noch spätere Untersuchung ist von Mulder angestellt worden. Er hat die langen weissen Fäden, welche man oft im Herbste mehrere Fuss hoch vom Boden entfernt in der Luft schwebend findet, analysirt und ihre Zusammensetzung mit der der Seide analog gefunden. Die Bestandtheile waren einerlei, ihre Verhältnisse aber verschieden. Er fand: 15,85 Fasersubstanz, 64,00 Albumin, 18,04 leimähnliche Substanz und 2,71 Wachs und festes Fett. Die Fäden selbst enthielten, so wie sie aufgesammelt wurden, 16,6 Procent Feuchtigkeit.

Krebsschalen.

Die schwarze Farbe der Krebse hat die Eigenthümlichkeit, durch Kochen roth zu werden. Sie ist von Macaire und Lassaigne untersucht worden; sie ist eine fettartige Substanz, im natürlichen Zustand von dunkel blaugrüner Farbe, die bei ungefähr $+70^{\circ}$ roth wird, und dann mit der von den Gänseschnäbeln und Taubenfüssen Aehnlichkeit hat (p. 373). Sie ist zum Theil in der Schale und in der zunächst darunter liegenden grünlichen Haut, und zum Theil in einer über der grünen sitzenden Membran enthalten, von der sie sich nach einiger Maceration in Wasser trennen lässt; allein der Farbstoff in letzterer ist schon im Voraus roth. Man erhält den Farbstoff, wenn man die wohl gereinigten Krebsschalen mit Alkohol auszieht, welcher bei dieser

Auflösung seine Farbe in Roth umändert; nach Verdunstung der Lösung bleibt er als eine rothe, starre, fettartige Materie zurück, die, nachdem sie mit warmem Wasser wohl ausgewaschen ist, sich beim Aufbewahren nicht verändert. Diese fettige Substanz ist in Wasser unlöslich, aber leichtlöslich in Alkohol und Aether. Die Auflösung in Alkohol ist rothgelb und wird nicht von Wasser gefällt. In geschmolzenem Fett und flüchtigen Oelen ist sie mit Hülfe von Wärme löslich, sie soll sich aber nicht in fetten Pflanzenölen auflösen. Von concentrirter Schwefelsäure wird sie zerstört, aber von verdünnter leicht aufgelöst; Salpetersäure verwandelt sie in eine bittere Substanz. Wird die Alkohol-Lösung der rothen Materie mit Schwefelsäure oder Salpetersäure vermischt, so wird sie grün, ohne dass durch Sättigung mit Alkali die rothe Farbe wiederkommt. Von kaustischem Kali wird sie mit rother Farbe gelöst, und daraus durch Säuren gefällt, ohne in fette Säuren verwandelt worden zu sein. Ihre Lösung in Alkohol verliert die Farbe durch Zusatz von Alaun, und setzt man noch Ammoniak hinzu, so bekommt man sie mit Thonerde verbunden. Die Alkohol-Lösung wird durch Bleizucker niedergeschlagen; die Verbindung des Farbstoffs mit dem Bleioxyd ist violett. Eisen-, Zinn-, Kupfer-, und Quecksilber-Salze sind ohne Wirkung darauf.

Die schwarzen, oder richtiger dunkelgrünen Krebsschalen werden durch Säuren, Alkalien, einige Salze, durch Fäulniss, in der Luft und in Sauerstoffgas, allein nicht in Kohlensäure- oder Wasserstoffgas, roth. Von Chlorgas werden sie gebleicht.

Nach einer Analyse von Göbel besteht dieses Fett aus: Kohlenstoff 68,18, Wasserstoff 9,24, Sauerstoff 21,58, ohne Stickstoff. Macaire's Angabe, dass es bei der Destillation Ammoniak gebe, scheint auf der nicht gehörigen Abscheidung anderer, in Alkohol löslicher Thierstoffe beruht zu haben.

In den Krebsschalen der gewöhnlichen Krebse, Astacus fluviatilis, fand Hatchett: knorpelartige Haut 33,3, kohlensauren Kalk mit Spuren von Eisen- und Manganoxyd 61,0, phosphorsauren Kalk 5,7.

In den Krebsscheeren fand Göbel: kohlensauren Kalk 68,26, phosphorsauren Kalk 14,06, häutiges Gewebe, in verdünnter Salzsäure zurückbleibend und beim Glühen zerstört werdend, 17,88. In den Krebszähnen und den glänzenden braunen Spitzen auf den Scheeren fand er kohlensauren Kalk 68,25, phosphorsauren Kalk 18,75 und Häute 12,75. Das chemische Verhalten der letzteren ist nicht weiter angegeben.

Die sogenannten Krebsaugen bestehen nach Dulk aus:

Kohlensaurer Kalkerde . . .	63,16
Phosphorsaurer Kalkerde . .	17,30
Phosphorsaurer Talkerde . . .	1,30
Kohlensaurem Natron	1,41
In Wasser löslichen Thierstoffen	11,43
Knorpelartigem Thierstoff . .	4,33
	98,93

Nach Chevreul enthalten die:

	Hummerschalen.	Hummerscheeren.
Thierstoff und Wasser . . .	44,76	28,6
Kohlensaure Kalkerde . . .	49,26	62,8
Phosphorsaure Kalkerde . . .	3,22	6,0
Phosphorsaure Talkerde . . .	1,26	1,0
Salze mit Natron zur Basis .	1,50	1,6
	100,00	100,00.

F. MOLLUSKEN.

Dinte vom Dintenfisch.

Sie ist von Prout und Bizio untersucht worden. Das Sepia-Geschlecht beherbergt in einer Blase eine schleimige, schwarze Flüssigkeit, welche von diesen Thieren, wenn sie verfolgt werden, ausgespritzt wird, wodurch sie das Wasser trübe machen und so ihrem Feinde entkommen. Nach Prout hinterliess diese Flüssigkeit, nach dem Eintrocknen in ihrer Blase, eine bräunlich-schwarze, harte und spröde Materie, von muschligem Bruch und sammetschwarzem Pulver. Sie war geruchlos, hatte etwas salzigen Geschmack und 1,64 spec. Gewicht.

Beim Uebergiessen mit Wasser schlämmte sich darin ein schwarzes Pulver auf, welches eine ganze Woche zur Absetzung brauchte. Dieses Pulver besteht aus einer in Wasser unlöslichen schwarzen Masse, nebst kohlensaurer Kalk- und Talkerde, mechanisch damit gemengt. Der schwarze Farbstoff darin ist von Bizio *Melain* (von *μελας*, schwarz) genannt worden. Man trennt ihn von den übrigen Bestandtheilen durch Auskochen zuerst mit Wasser, darauf mit Alkohol, und zuletzt mit Salzsäure, worauf man ihn mit reinem Wasser gut auswäscht, zu welchem man zuletzt etwas kohlensaures Ammoniak setzt. Nach dem Trocknen bildet er alsdann eine schwarze, pulverförmige, geruch- und geschmacklose Substanz, die in der Hitze, ohne vorher zu schmelzen, mit dem Geruche nach verbrannten Thierstoffen zerstört wird; die zurückbleibende Kohle ist ziemlich leicht, mit Zurücklassung von ein wenig Asche, zu verbrennen, deren Hauptbestandtheil Eisenoxyd, nebst Talkerde und Kalkerde, ist. In Wasser ist dieser Farbstoff unlöslich, schlämmt sich aber darin beim Kochen leicht auf und bleibt lange schweben, ehe er sich absetzt; bei Zusatz von Mineralsäuren oder Salmiak klärt sich die Flüssigkeit leicht. In Alkohol und Aether ist er unlöslich. Von Schwefelsäure wird er in der Kälte aufgelöst und daraus durch Wasser wieder gefällt; von der warmen Säure wird er zersetzt, unter Entwickelung von schwefliger Säure; von concentrirter Salpetersäure wird er theilweise, unter Entwickelung von Stickoxydgas, zu einer rothbraunen Flüssigkeit aufgelöst, die von kaustischem Kali nicht gefällt, von kohlensaurem etwas getrübt wird. Salzsäure wirkt sehr schwach darauf, und Essigsäure gar nicht. In kaustischem Kali löst er sich mit Hülfe von Wärme auf; die Lösung ist tief dunkelbraun, und wird von Schwefelsäure und Salzsäure, nicht von Salpetersäure, niedergeschlagen. Auch Ammoniak wirkt auflösend darauf; kohlensaure Alkalien lassen ihn ungelöst. Aus diesen Versuchen geht hervor, dass diese schwarze Substanz grosse Analogie mit dem schwarzen Farbstoff im Auge hat.

Der in warmem Wasser lösliche Theil der Flüssigkeit vom Dintenfisch wird nicht durch Kochen, Säuren, Quecksilberchlorid, Bleiessig und Galläpfelinfusion gefällt, und ist nach dem Eintrocknen in kaltem Wasser schwerlöslich.

Prout fand folgende Zusammensetzung für den trocknen Rückstand von der Dinte des Dintenfisches:

Melain	78,00
Kohlensauren Kalk	10,40
Kohlensaure Talkerde . . .	7,00
Kochsalz? . . . . . . } Schwefelsaures Natron? } .	2,16
Schleimartigen Thierstoff . .	0,84
Verlust	1,60
	100,00.

Das Fragezeichen bedeutet, dass er über die Natur dieser Salze nicht recht sicher war. Kemp, der mit der nicht eingetrockneten Dinte einige Versuche angestellt hat, fand, dass sie durch Wärme, Alkohol, Mineralsäuren, Quecksilberchlorid und Galläpfelinfusion coagulirt wird, was Prout von der, von Kemp als Mucus angeführten Materie ableitet. — Gewisse Arten der chinesischen Tusche sollen aus eingetrockneter Flüssigkeit vom Dintenfisch bestehen.

Der Dintenfisch hat ein Rückenschild, als Handelswaare unter dem Namen *Os Sepiae* bekannt; es wird zum Abschleifen von Elfenbein- und Knochen-Arbeiten gebraucht, und wurde auch ehemals in der Medicin angewendet. Diese Substanz besteht aus kohlensaurem mit einer Spur von phosphorsaurem Kalk, nebst einer gewissen Menge eines häutigen, thierischen Bindemittels.

Austern, Perlen, Purpurschnecke etc.

Das fleischige Thier von Ostrea edulis enthält, nach einer Analyse von Pasquier, Albumin, häutiges Gewebe (nach P. Fibrin), zum Theil zu Leim löslich, Schleim und eine dem Fleischextract ähnliche, extractartige Substanz. Aus den verkohlten Austern zieht Salzsäure, nach demselben, phosphorsauren und kohlensauren Kalk aus; nach dem völligen Einäschern aber bleibt nur phosphorsaurer Kalk zurück; beim Verbrennen bildet sich also etwas Phosphorsäure.

Der Albumingehalt, welcher den hauptsächlichsten Bestandtheil der Austern ausmacht, ist von Mulder in Betreff der Zusammensetzung und chemischen Verhältnisse mit den Proteïnverbindungen der höheren Thierklassen verglichen

worden, wobei er gefunden hat, dass er sich in Allem wie jene verhält und vollkommen die Zusammensetzung des Proteïns hat. Ich halte es für überflüssig, die Zahlen des analytischen Resultats zu wiederholen, weil sie vollkommen mit denen des Proteïns übereinstimmen. Aber Mulder hat zur quantitativen Bestimmung des Schwefels und Phosphors, die darin enthalten sind, keine Versuche angestellt.

Es bleibt noch übrig zu untersuchen, wie viel Albumin in den Austern uncoagulirt ist; von dem coagulirten ist ganz sicher ein Theil Fibrin, in den Muskeln, womit die Austern ihre freiwilligen Bewegungen machen, und ein anderer Theil organisches Gewebe, wahrscheinlich von mehreren verschiedenen Arten, vielleicht mangelt darin auch Fett nicht.

Die Austernschalen bestehen, nach der Analyse von Bucholz und Brandes, aus unlöslichem Thierstoff 0,5, kohlensaurem Kalk 98,6, phosphorsaurem Kalk 1,2, Thonerde (zufällig) 0,2. Wenn Austernschalen kaustisch gebrannt werden, so bildet sich entweder ein wenig Schwefelcalcium, von Schwefel aus dem darin enthaltenen thierischen Bindemittel, oder auch ein wenig Gyps.

Muschelschalen und *Perlen* bestehen aus kohlensaurem Kalk mit einer Spur von phosphorsaurem, verbunden durch eine geringe Menge häutigen Gewebes, dessen Menge, nach Hatchett's ausführlichen Versuchen, veränderlich ist.

Die *Purpurschnecke*, Murex brandaris, enthält einen eigenthümlichen Farbstoff, der in früheren Zeiten zum Färben der Zeuge angewendet wurde, und eine äusserst schöne, aber höchst kostbare Purpurfarbe gab. Dieser Farbstoff ist von Bizio untersucht worden, welcher angibt, dass er in einer eigenthümlichen secernirten Flüssigkeit enthalten ist, die ein besonderes Secretionsorgan hat. Er ist ein farbloses Liquidum, welches sich, wenn es in der Luft dem zerstreuten Tageslichte ausgesetzt wird, zuerst citronengelb, hierauf hellgrün, smaragdgrün, himmelblau, roth und am Ende, nach 48 Stunden, schön purpurroth färbt. Diese Veränderungen durchläuft es jedoch nur, so fern es nicht Gelegenheit hat, auszutrocknen; legt man es z. B. auf Löschpapier, welches die Feuchtigkeit mit Zurücklassung von Schleim einsaugt, so gehen die Farbenveränderungen nicht eher vor sich, als bis

der Schleim durch neues Wasser wieder aufgequollen ist. Im Dunklen geschieht diese Farbenveränderung nicht, und sie geht schneller im zerstreuten Tageslichte, als im Sonnenscheine vor.

Nach dem Trocknen ist die Purpurfarbe schwarz, beinahe wie getrocknetes Blut. Das Pulver derselben ist hochroth gefärbt. Es riecht im Anfange nach Asa foetida. Die Purpurfarbe ist unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, Ammoniak und kaustischen Alkalien. Wird sie mit Kalihydrat gekocht, so zieht dasselbe eine schleimige Substanz und einen gelblichen Körper aus, aber der Farbstoff bleibt ungelöst. Verdünnte Mineralsäuren verändern dieselbe auch nicht. Nur Salpetersäure färbt sie scharlachroth. Concentrirte Schwefelsäure lässt die Farbe mit allem ihren Glanze zurück, zieht aber fremde Körper aus, wobei es im Anfange aussieht, als wäre der Farbstoff zerstört. Concentrirte Salpetersäure verwandelt die Farbe in Goldgelb. Chlor zerstört und bleicht sie. Uebrigens glaubt Bizio einen geringen Kupfergehalt in der Purpurschnecke gefunden zu haben.

Die meisten *Madreporen* enthalten, nach Hatchett's Untersuchung, nur wenig häutiges Gewebe und bestehen aus kohlensaurem Kalk. Einige, so wie Milleporen und *Isis* Hippuris, hinterlassen, bei Auflösung des Erdsalzes in verdünnten Säuren, den Thierstoff in der ursprünglichen Gestalt der Masse zurück. Bei andern, z. B. Gorgonia Flabellum, besteht der Stamm aus einer hornartigen, thierischen Substanz mit phosphorsaurem und wenigem kohlensauren Kalk, umgeben von einer Schale von kohlensaurem Kalk. Die rothen Korallen, Isis nobilis, enthalten, nach Vogel, kohlensaure Kalk- und Talkerde, roth gefärbt durch 1 Procent Eisenoxyd, und verbunden durch 1 Procent häutigen Thierstoffs. In einem rothen Madreporen fand Vauquelin einen rothen, durch Alkali violett werdenden Farbstoff. Gorgonia Antipathes besteht fast nur aus Hornsubstanz.

Seeschwamm.

Die Spongia-Arten (Seeschwämme) bestehen ebenfalls aus einer Materie, welche die chemischen Eigenschaften der

Hornsubstanz besitzt. Wie das Jodnatrium, welches man in der Asche des Badeschwamms findet, in seiner Masse enthalten war, weiss man nicht. — Nach Gray's Bemerkung bestehen die in verschiedenen Spongien, Gorgonien und Tethyen öfters vorkommenden Spiculae fast nur aus Kieselerde, und nicht aus phosphorsaurem Kalk.

Der verkohlte Badeschwamm wird schon seit langer Zeit in der Heilkunde angewendet und es hat sich nun gezeigt, dass diese Wirkungen hauptsächlich von seinem Jod- und Brom-Gehalt abhängen. Daher sind auch in den letzteren Jahren mehrere Untersuchungen darüber angestellt worden. Ragazzani hat in Spongia usta eine Spur Kupfer und Brom gefunden. Das letztere war schon vor ihm von Winckler darin gefunden worden. In Folge dieser Angabe hat Herberger die Spongia usta analysirt und dafür folgende Zusammensetzung gefunden: 0,7376 Chlorcalcium, 0,7020 Bromkalium, 1,160 Jodkalium, 6,640 Gyps, 26,664 kohlensaure Kalkerde, 3,800 phosphorsaure Kalkerde, 3,868 kohlensaure Talkerde, 8,5772 Eisenoxydul, Spuren von Kupferoxydul, 9,492 Kieselerde, 38,2428 Kohle (0,0164 Verlust). Preuss und Sommer haben den Badeschwamm auf seinen Jodgehalt untersucht. Sommer fand, dass durch Destillation mit Wasser kein Jod daraus abgeschieden werden kann, dass aber das mit dem Schwamm in der Retorte zurückbleibende Wasser Jodüre aufgelöst enthält, und der Schwamm selbst, ausgedrückt und verkohlt, bei neuer Behandlung noch mehr davon liefert. Das letztere scheint anzudeuten, dass der gekochte Schwamm ein unlösliches Jodür enthält, welches beim Verkohlen seine Base wechselt und dadurch löslich wird. 12 Unzen Schwämme wogen nach dem Rösten bis zum Braungelben 9 Unzen und gaben an Wasser Salze ab, aus denen 14 Gran Jod abgeschieden werden konnten. Dieselbe Quantität verkohlt, lieferte 8 Unzen Kohle, aus denen 19 Gran Jod erhalten wurden. Preuss machte dieselbe Beobachtung. Auch die Concretionen in den Zellen des Schwamms enthielten Jodverbindungen und Gyps. Der Schwamm, im bedeckten Tiegel verkohlt, liess 34,38 Procent Kohle zurück. 100 Theile von dieser Kohle enthielten 11,2 Kochsalz, 1,64 Gyps, 2,14 Jodnatrium, 0,76 Bromnatrium, 10,32 kohlensaurer Kalkerde, 0,47 Talkerde, 2,87 Eisenoxyd

und 3,5 phosphorsaurer Kalkerde. Der ungeröstete Schwamm gab an Wasser nur 2,45 Procent löslicher Theile ab. Daraus folgt, dass der Verkohlungsprocess ein bedeutend wirksameres Präparat hervorbringt, dessen Wirksamkeit, in so weit sie auf Jod und Brom beruht, um so grösser wird, je mehr Kohle dabei verbrannt wird.

X. UEBER AUFBEWAHRUNG THIERISCHER STOFFE.

Zu den schon früher mitgetheilten allgemeinen Bemerkungen, über die Bewahrung organischer Substanzen vor Zerstörung (B. VIII. pag. 379), werde ich hier noch einige besondere Zusätze in Betreff der Thierstoffe hinzufügen.

a) Durch Abhaltung der Luft, deren Sauerstoffgasgehalt ein mächtiges Beförderungsmittel der Fäulniss ist. Dies lässt sich auf mehrfache Weise bewerkstelligen. Ich führte schon am erwähnten Orte Appert's Methode an, die sich auch für Thierstoffe bewährt hat. Gay-Lussac hat gezeigt, dass wenn man thierische Flüssigkeiten, die grosse Neigung zum Verderben haben, wie z. B. eine Leim-Auflösung, alle Tage oder auch nur einen um den anderen Tag einmal bis zu + 100° erhitzt, so dass der Sauerstoff in der von der Flüssigkeit aufgesogenen Luft, durch die von der Hitze bewirkte Veränderung, verzehrt wird, man auf diese Weise sehr lange die Fäulniss verhindern kann. Wir sehen schon oben, dass sich Milch auf diese Art lange frisch erhalten lässt. Auf demselben Grunde beruht auch Sweeny's Aufbewahrungs-Methode für Fleisch. Er kochte Wasser, damit die Luft ausgetrieben werde, legte Eisenspähne, und nach dem Erkalten ein frisches Stück Fleisch hinein, und übergoss nun das Wasser mit einer Schicht frischen Oels. Nach 7 Wochen war das Fleisch noch vollkommen frisch. Louch änderte diesen Versuch dahin ab, dass er ungekochtes Wasser und gepulverten Schwefel, unter einer Bedeckung von Oel, anwandte; Kalbfleisch war darin noch nach 2 Monaten frisch geblieben. Zu demselben Aufbewahrungs-Prinzip kann man auch das Einpacken in Kohlenpulver, das Einschmelzen in Butter, Talg oder Schmalz rechnen, was auch recht oft mit Vortheil in der Haushaltung angewendet wird. Einen ähnlichen Grund hat es auch, dass sich Fleisch in

einer Pasteten-Kruste hält, wodurch die Luft ausgeschlossen ist und der eindringende Sauerstoff unterwegs verzehrt wird. — Das Einpacken in gut ausgeglühtes Kohlenpulver möchte durch den doppelten Umstand, die Luft auszuschliessen und die Producte von anfangender Fäulniss aufzunehmen, wirksam sein.

Bei allen diesen, auf Abhaltung des Sauerstoffs sich gründenden Aufbewahrungs-Methoden, ist die Wegschaffung desselben aus der, die feuchten, festen Theile durchdringenden Flüssigkeit, ein besonderes Beförderungsmittel, und dies bewirkt man durch Erhitzen. Güntz hat gezeigt, dass frisches Fleisch, in eine mit Quecksilber gefüllte umgestülpte Glocke gelassen, bei einer Temperatur von + 20° bis 25° schon in wenigen Tagen zu verderben anfängt. Selbst Blut, welches er aus einem, unter dem Quecksilber gemachten Einschnitt in einen Finger, über das Quecksilber steigen liess, fing schon nach einigen Tagen an zu verderben und Luft zu entwickeln.

b) Durch Salze. Eine andere, allgemein angewendete Art der Aufbewahrung besteht darin, dass man z. B. frisches Fleisch zwischen Lagen von Kochsalz, Zucker und Salpeter, oder einem Gemenge aus allen dreien, legt, die allmälig in das Wasser, womit das Fleisch durchtränkt ist, eindringen und durch ihre Gegenwart die Fäulniss abhalten. Wie die Salze dies bewirken, können wir nicht erklären. Metallsalze schützen noch besser als Kochsalz, allein mehrere von ihnen, und gerade diejenigen, die am besten vor Fäulniss schützen, vereinigen sich mit der thierischen Substanz, die nun dadurch als Nahrungsmittel unbrauchbar wird; dies ist mit dem Kochsalz nicht der Fall. Vor anderen Metallsalzen sind besonders Quecksilberchlorid und schwefelsaures Eisenoxyd, in Wasser gelöst, wirksam. Es werden nicht allein die Substanzen, die man in diesen Auflösungen liegen lässt, vor Fäulniss bewahrt, sondern auch die, welche nur einmal für einige Zeit darin gelegen haben, können herausgenommen werden, ohne nachher zu faulen, selbst wenn sie feucht bleiben. Der in neuerer Zeit gemachte Vorschlag, zoologische und anatomische Präparate in Auflösungen von schwefelsaurem Eisenoxyd aufzubewahren, ist zwar für einzelne geöffnete und der Flüssigkeit völlig zugängliche Theile ausführbar und zuverlässig,

allein unanwendbar für ganze Thiere oder solche Theile, deren organische Construction das Eindringen der Flüssigkeit zu gewissen Theilen verhindert, die alsdann faulen, Gase entwickeln, sich aufblasen und zuletzt aufplatzen.

c) Durch Alkohol. Eine der allgemeinsten Aufbewahrungs-Methoden für Thierstoffe ist, sie in wasserhaltigen Alkohol von 60 bis 75 Procent Alkoholgehalt zu legen, wodurch sich der Alkohol mit dem Wasser vermischt, womit der Thierstoff durchdrungen war, sich an dessen Stelle setzt, und so durch seine Gegenwart den Anfang der Fäulniss verhindert.

Nach Hünefeld's Angabe kann man in Alkohol von 70 bis 80 Proc. Alkoholgehalt, wenn er mit Kochsalz gesättigt ist, Mollusken mit Beibehaltung ihrer Form und ihres Ansehens erhalten, zumal wenn man mit schwächerem, z. B. 50 p. C. Alkohol anfängt, den man wöchentlich mit stärkerem vertauscht; denn indem sich der stärkere Alkohol zu schnell mit dem Wasser des Thieres sättigen würde, könnte dieses leicht einschrumpfen und coaguliren.

d) Durch Holzessig. Bei Beschreibung dieser Flüssigkeit erwähnte ich schon ihrer fäulnisswidrigen Eigenschaft, die auch der destillirten farblosen, aber noch nach Brandöl riechenden Säure zukommt. Diese Eigenschaft wurde zuerst von Monge entdeckt, und grenzt in der That an das Wunderbare. Scholz nahm die Eingeweide einer geschlachteten Gans und legte sie, nebst einer Ochsenzunge, in rohen Holzessig; als sie nach ganz kurzer Zeit wieder herausgenommen und in seinem Laboratorium aufgehängt wurden, trockneten sie allmälig ohne zu faulen. Nach Berres injicirte man auf der Anatomie zu Wien, durch die Arteria poplitea, 8 Pfund Holzsäure in die Adern eines sehr muskulösen männlichen Cadavers, so dass die Säure in alle Theile, in welche sich Arterien verzweigen, eindrang. Nach 2 Tagen wurde die Haut abgenommen, die Cavitäten entleert, und die Muskeln präparirt; der Cadaver wurde als Muskelpräparat aufgestellt und in dieser Stellung während 80 Tagen im Schatten getrocknet, ohne dass die geringsten Spuren von Fäulniss eintraten. Derselbe Versuch wurde nachher mit eben so günstigem Erfolg auch bei grösseren und kleineren Körpertheilen, die sich schon in Fäulniss befanden, wiederholt; bei allen

hörte

hörte die Fäulniss auf, und das Präparat trocknete nachher aus, ohne zu faulen. — Alle durch Holzsäure conservirte Thierstoffe werden dunkler und beim Trocknen fast schwarz. Ohne Zweifel haben mehrere von den Stoffen, die in der Holzsäure enthalten sind, die Eigenschaft, die Fäulniss zu verhindern, aber vor allen gehört diese Eigenschaft dem Kreosot (Th. VIII. S. 563) an, dessen Lösung in Wasser, wie wenig sie auch davon enthalten mag, die Fäulniss thierischer Stoffe vollkommen abhält.

Als bekannt braucht nur noch erwähnt zu werden, dass sich frisches Fleisch nach dem Eintränken in eine Rusinfusion (VII. p. 759), und nach dem Aufhängen in Rauch, in geniessbarem Zustand erhält und das sogenannte geräucherte Fleisch gibt.

e) Einbalsamiren von Leichen. Die Einbalsamirung der ägyptischen Mumien gibt uns einen guten Beweis von langer Aufbewahrung thierischer Stoffe, wiewohl in etwas verändertem und zuletzt getrocknetem Zustand. Die Angaben über die Art, wie die Aegypter ihre Leichen so zu erhalten wussten, sind nicht ganz zuverlässig. Herodot beschreibt zwar die Operationen bis in die kleinsten Einzelnheiten, und wir sehen auch an der Beschaffenheit der Mumien, dass derselbe darüber gut unterrichtet war; allein die richtige Bedeutung der Namen der dabei angewandten Substanzen ist gewiss verloren gegangen. Denn was wir theils mit Nitrum, theils mit Natrum übersetzt haben, in deren Auflösung die Leichen einige Monate liegen gelassen wurden, kann weder Salpeter, Kochsalz, noch kohlensaures Natron sein, da man diese nicht in bemerkenswerther Quantität darin findet, und ihnen auch die hier stattgefundene, conservirende Kraft fehlt. Wahrscheinlicher und vollkommen mit dem kurz Vorhergegangenen übereinstimmend, ist die Angabe von Plinius d. ä. (Bd. VIII. p. 515), dass man die Leichen in Holzsäure legte, deren bewahrende Wirkung ihm jedoch eben so unbekannt war, wie sie es bis auf unsere Zeit geblieben ist, und die also weder seine, noch seiner Vorgänger blose Vermuthung sein konnte.

Granville hat eine von ihm untersuchte Mumie beschrieben, in der er Wachs und Harz fand. Demzufolge stellte er die Hypothese auf, dass das Einbalsamiren in einer

Eintränkung mit geschmolzenem Wachs bestanden habe, und leitet das Wort Mumie vom ägyptischen Wort *Mum* ab, was Wachs bedeuten soll. Indessen lässt sich mit Sicherheit sagen, dass wenn auch die von ihm untersuchte Mumie wirklich auf diese Art conservirt war, dies doch nicht mit der Menge von Mumien der Fall ist, welche von Anderen untersucht worden sind. Nach Einigen sollen die Leichen zuerst eingesalzen, und darauf in der Sonne oder durch Feuerwärme getrocknet worden sein. Auch hat man zuweilen kleine Krystalle von Kochsalz und schwefelsaurem Natron in Gestalt einer Auswitterung bei Mumien gefunden.

In die Höhlungen wurden, nachdem ihre Eingeweide präparirt worden waren, wohlriechende Harze, gemengt mit anderen Ausfüllungsmaterien, z. B. Thonklumpen u. dergl., gelegt. Auch Asphalt will man schon hierunter gefunden haben. Die Binden, womit die Mumien in mehreren Lagen umwunden sind, waren ebenfalls in Materien eingetränkt, welche zum Schutz des eingeschlossenen Körpers dienen sollten. George fand, dass Wasser daraus schwefelsaures und kohlensaures Natron, Kochsalz und eine Pflanzensubstanz auszog, die er für Gerbsäure hält, da sie von einer Leim-Auflösung stark gefällt wurde. Nach ihm konnte aus dem eingetrockneten Fleische durch Kochen noch Leim ausgezogen werden. Alkohol zog ein festes Fett aus, vermuthlich verseiftes Leichenfett. Die Fleischfaser war gleichwohl in so weit verändert, dass die Masse, nach Auskochung des Leims, bei der Destillation kein Ammoniak gab, also ihren Stickstoffgehalt verloren hatte.

Eine neuere Methode, Menschen-Leichen einzubalsamiren, gründete sich auf unrichtige Vorstellungen, die man von den ägyptischen hatte. Nach Hinwegnahme der Haut wurden die fleischigen Theile zerschnitten, mit Harzen, Lösungen von natürlichen Balsamen und flüchtigen Oelen eingerieben, und nach dieser langwierigen und nicht zweckmäsigen Arbeit wurde die Haut wieder aufgelegt und zusammengenäht. Die Eingeweide pflegte man in eine zugelöthete Kiste von Blei zu legen, und die Höhlungen mit Pflanzenstoffen, die flüchtige Oele enthalten, auszufüllen.

Bei Gelegenheit von Fällen, wo man sich in ähnlicher Absicht an mich wandte, und ehe ich noch mit den ausge-

zeichneten Resultaten von der Injection der Holzsäure in die Pulsadern bekannt war, schlug ich einen anderen, weniger mühsamen und sicherer zum Ziele führenden Weg ein. Ich liess die Höhlungen des todten Körpers öffnen, und an den Seiten und auf dem Rücken zwischen den Muskeln Einschnitte und Oeffnungen machen; darauf wurde er in eine hölzerne Badewanne gelegt und mit einigen Unterlagen unterstützt, um nicht unmittelbar auf dem Boden zu liegen, und nun mit Weingeist von 0,75 Alkohelgehalt übergossen, in dem Quecksilberchlorid (Sublimat) aufgelöst war. Die Menge des Sublimats betrug anfangs nur wenig; nachher wurde sie vermehrt, indem man ihn in feingeriebenem Zustand, täglich zu einem bis zwei Pfund, zusetzte, in dem Maase, als man fand, dass er sich aus dem Alkohol niederschlug. Nach drei Wochen oder einem Monat, wenn alles Wasser von der Alkohol-Lösung des Chlorids verdrängt ist, nimmt man den Körper heraus, näht die Einschnitte zu, und kann nun die Leiche einkleiden, da sie jetzt ohne zu faulen trocknet, und die Haut sehr lange ihre natürliche Farbe behält, was wohl in solchen Fällen von Wichtigkeit und bei Anwendung von Holzsäure nicht der Fall ist. — Die übrig bleibende Sublimat-Auflösung ist eine höchst gefährliche Flüssigkeit. Man kann sie nicht destilliren, und wohin sie gegossen wird, kann sie Unglück veranlassen. Das beste Mittel, solches zu verhüten, ist, das Quecksilbersalz durch kaustisches Kali, durch Kupfer oder Zink zu zersetzen, worauf man, je nach den Umständen, die spirituöse Flüssigkeit wegwerfen oder umdestilliren kann.

Die vollkommenste Art der Einbalsamirung würde ohne Zweifel sein, die Pulsadern des Cadavers mit Holzsäure zu injiciren, und die Haut, und vielleicht auch die Eingeweide der Höhlungen, durch ein, mit einer Auflösung von Quecksilberchlorid in Weingeist gemachtes Bad zu conserviren.

Gannal hat neuerlich eine sehr einfache Methode angegeben, Körper von todten Thieren vor Fäulniss zu schützen, besonders mit grossem Vortheil anwendbar bei solchen Thieren, die zu anatomischen Untersuchungen bestimmt sind. Sie werden in ein Bad gelegt, das aus 2 Theilen Alaun, 2 Th. Kochsalz und 1 Th. Salpeter und so viel Wasser

bereitet ist, dass es 1,11 spec. Gewicht bekommt. Eine Auflösung von essigsaurer Thonerde, die man in die Adern todter Körper injicirt, schützt sie ebenfalls lange Zeit vor Fäulniss. Eine gesättigte Lösung von arseniger Säure hat dieselbe Eigenschaft. Tranchina schlägt zur Einbalsamirung von Leichen vor, in die Pulsadern ein Gemisch von 1 Pfund fein geriebener Arseniksäure, 1½ Unzen geschlämmter Mennige oder besser Zinnober und 24 Pfund Spiritus oder Wasser zu injiciren. Man behauptet, dass die so behandelten Körper bald einen Geruch nach Arsenikwasserstoffgas verbreiten, in welchem Fall diese Aufbewahrungsmethode der Todten für die Lebenden sehr gefährlich werden könnte.

XI. ZERSTOERUNG DER THIERSTOFFE.

A. Durch Fäulniss.

Die Thierstoffe enthalten mehr einfache Bestandtheile, als im Allgemeinen die Pflanzen, und darunter Bestandtheile, die leicht wieder in die Verhältnisse der unorganischen Natur zurückgehen, wie Schwefel und Phosphor; dadurch pflegt sich auch im Allgemeinen ihre Fäulniss durch Entwickelung riechender Producte zu erkennen zu geben, die zwar nicht dieselben sind, wie sie mit diesen Elementen in rein unorganischem Verhältniss entstehen, die aber doch in diesem Falle mit chemischen Reagentien, z. B. Silber- und Bleisalzen, ungefähr dieselben Reactionen hervorbringen, wie wenn sie in der unorganischen Natur mit Wasserstoff vereinigt sind. Hierdurch entsteht nun der höchst ekelhafte Gestank, welcher die ganze Atmosphäre in der Nähe eines in Fäulniss begriffenen thierischen Körpers erfüllt; aber was dies für riechende Verbindungen sind, wie sie zusammengesetzt sind u. s. w., ist uns gänzlich unbekannt. Wir haben die Erfahrung, dass ein faulender Körper Sauerstoff aus der Luft absorbirt, Kohlensäure bildet, zuweilen auch, bei völligem Luftzutritt, Salpetersäure, Ammoniak, stinkende Effluvien, die ihren Geruch in den verschiedenen Perioden der Fäulniss ändern, dass er seinen Zusammenhang verliert, halb flüssig und in demselben Verhältniss stinkender wird, und dass er zuletzt zu einer braunen Masse vertrocknet, die ein Gemenge von Moder mit Leichenfett und solchen Thier-

stoffen ist, die zu schnell trockneten, als dass sie völlig hätten zerstört werden können, und deren endliche Verwandlung nun langsamer auf Kosten der Luft-Feuchtigkeit vor sich geht, während sie periodenweise von Luft und Wärme beschleunigt wird.

Ein grosser Theil der Thierstoffe ist von der Beschaffenheit, dass sie eher austrocknen, als faulen. Aber die Natur hat es so eingerichtet, dass sie fast immer mit anderen vermischt sind, die katalytisch auf sie einwirken, gleichwie die Hefe auf den Zucker. Zu diesen, die Fäulniss einleitenden Körpern gehören alle Proteïn-Verbindungen, der Schleim in secernirten Flüssigkeiten, und selbst die Stoffe, welche durch die Fäulniss erzeugt wurden, üben diesen katalytischen Einfluss aus. De Saussure hat gezeigt, dass der katalytische Einfluss von Humus so wirksam ist, dass Humus, in feuchtes Leinen gebunden und in einem Gefäss, welches ein Gemisch von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas enthält, aufgehangen, auf der einen Seite zwar die Verbindung des Sauerstoffgases mit seinen eignen Bestandtheilen determinirt und Kohlensäuregas und Wasser hervorbringt, dass er aber auch zugleich das Wasserstoffgas in der umgebenden Atmosphäre bestimmt, sich mit dem Sauerstoffgase zu verbinden, so dass auf diese Weise nach wenig Tagen ein grosser Theil von dem ihn umgebenden Wasserstoff in Wasser verwandelt und verschwunden ist. Dies findet nicht statt, wenn der Humus in dieser Atmosphäre frei ausgebreitet liegt, weil dann die Berührung mit der organischen Materie so vollständig ist, dass die Katalyse nur auf die Bestandtheile der letzteren wirkt. Dies zeigt, wie sorgfältig die Natur alle Ueberreste von gestorbenen organischen Wesen zu zerstören sucht, um ihre Bestandtheile wieder in den Zustand zu versetzen, worin sie von den nachkommenden wieder angewandt werden können. Sie vertilgt allmälig alle Spuren von den lebenden Wesen, die da waren und gestorben sind, und, wenn etwas davon bis in eine spätere Zeit übrig bleibt, so gehört es zu den Ausnahmen von der gewöhnlichen Ordnung, verursacht entweder durch plötzliche Naturrevolutionen, die sie in die Tiefe versenkt und von der Gemeinschaft mit der Atmosphäre abgeschlossen haben, oder sie sind mit Hüllfe der Kunst hervorgebracht.

Hier ein Bild der Veränderungen zu geben, welche todte Thiere erleiden, bis sich ihre Ueberreste in dem Zustand befinden, dass sie sich mit der Erde vermischen und Dünger derselben werden, würde eine widrige Zusammenstellung von ziemlich bekannten Erscheinungen sein, unnütz dadurch, dass die Wissenschaft von der Natur und Zusammensetzung der Producte noch keine Rechenschaft geben kann; ein Ziel, zu dem sie wahrscheinlich erst spät gelangen wird, nicht allein deshalb, weil die Erforschung an sich schwierig ist, sondern auch darum, weil diese Untersuchungen von höchst widriger Art sind. Im Allgemeinen haben die Anatomen mit Sorgfalt diejenigen Erscheinungen von Fäulniss beobachtet, welche einem jeden einzelnen System von Körpertheilen eigenthümlich sind, und in ihren Arbeiten findet man sie beschrieben. Vor anderen verdienen Bichat's Angaben über diesen Gegenstand studirt zu werden.

Hildebrand hat Versuche über die Veränderungen von Fleisch in verschiedenen Gasarten angestellt; den Resultaten fehlt es aber dadurch an hinlänglicher Bestimmtheit, dass er nicht angab, wie er sich von der völligen Abwesenheit der atmosphärischen Luft in dem angewandten Gase überzeugt hat. Er füllte das Gas in Glocken über Quecksilber, liess das Fleischstück hinein, und liess es 1½ bis 2 Monate lang darin. In Sauerstoffgas wurde in den 4 ersten Tagen die rothe Farbe des Fleisches zerstört, so dass es wie mit Wasser ausgewaschen aussah, die Fäulniss schritt, unter Bildung von Tropfen einer Flüssigkeit auf der Oberfläche, vor, in der 8ten Woche war das Fleisch schwarz und, beim Hinwegnehmen der Glocke, unerträglich stinkend. In atmosphärischer Luft traten dieselben Erscheinungen ein, nur in geringerem Grade. In Wasserstoffgas, aus Wasserdämpfen durch Zersetzung mit glühendem Eisen erhalten, wurde das Fleisch etwas dunkler, und war nach 51 Tagen noch geruchlos. In Wasserstoffgas dagegen, welches aus Zink und verdünnter Schwefelsäure bereitet war, wurde es höchst stinkend, allein mit anderem Geruch als in Sauerstoffgas, und das Wasserstoffgas enthielt nun mehr als ⅓ Kohlensäuregas. In Kohlensäuregas wurde seine Farbe blasser, es war aber noch nach 51 Tagen geruchlos.

In Stickoxydgas wurde es röther als zuvor, faulte aber nicht in 3 Monaten. In Ammoniakgas wurde viel von demselben absorbirt, das Fleisch erhielt sich aber nachher 2 Monate lang in demselben unverändert. In Schwefligsäuregas und Fluorkieselgas blieb das Fleisch, wie nach Behandlung mit anderen Säuren, unverändert.

Bei der anfangenden Fäulniss thierischer Stoffe geschieht es zuweilen, dass sie Licht entwickeln, stark genug, um im Dunkeln gesehen zu werden, aber nicht hinreichend, um zu erleuchten. Man sieht es recht oft im Sommer an den ausgenommenen Eingeweiden von Fischen. Bekanntlich findet dieses Phänomen auch bei faulendem Holze statt. Wodurch diese Lichtentwickelung bedingt wird, ist nicht ermittelt. Neuerlich haben D. und R. Cooper verschiedene Versuche darüber mitgetheilt. In einem anatomischen Saale erschienen Theile von der Leiche eines bejahrten Mannes im Dunkeln leuchtend; als sie auf andere, vorher nicht leuchtende Leichen gelegt wurden, verbreitete sich allmälig von jenen aus die Lichtentwickelung auch auf diese rund umher. Die Haut, Muskeln, Knorpel und andere Theile wurden auf diese Weise im Dunkeln leuchtend. Wenn die leuchtenden Theile mit Wasser angerührt und mit einem stark vergrösserndem Microscop betrachtet wurden, so zeigte sich eine Bewegung, gleichwie von lebenden Infusionsthierchen, aber vergleichende Versuche legten bald dar, dass diese Bewegung von derselben Art war, wie die von Brown entdeckten Bewegungen in einem Tropfen von einer bis zur blosen Opalisirung verdünnten Lösung von Gummigutt. Die leuchtenden Theile waren so klein, dass sie nicht gemessen werden konnten und ihr Durchmesser wurde zu höchstens $^1/_{100000}$ engl. Zoll geschätzt. Sie glichen feinen Fettkügelchen.

Als die leuchtenden Theile in Sauerstoffgas, Wasserstoffgas oder Stickgas eingeschlossen wurden, fuhr die Lichtentwickelung 5 Tage lang fort. Sie wurde durch Phosphorwasserstoffgas oder Kohlenoxydgas nicht geschwächt, nahm aber in Kohlensäuregas sehr ab, und hörte in Chlorgas und Schwefelwasserstoffgas sogleich auf. Im luftleeren Raum hörte das Licht auf, erschien aber wieder, wenn Luft zugelassen wurde. In Sauerstoffgas und comprimirter Luft war es lebhafter als in der Luft unter gewöhnlichem Druck.

Auch in Kohlensäuregas kam seine frühere Lebhaftigkeit wieder, wenn man Sauerstoffgas zumischte. In kochendem Wasser verschwand das Licht sogleich; in Wasser, welches zu gefrieren anfing, in ½ Stunde, in Wasser von gewöhnlicher Temperatur und in Milch nach 15 Minuten, in Alkohol nach einigen Minuten. Verdünnte Säuren verlöschten es bald, Pflanzensäuren jedoch langsamer als Mineralsäuren. Durch Schwefelsäure verschwand es sogleich. In einer Kalilauge dauerte es eine Weile fort, aber in einer gesättigten Lösung von Kochsalz verlöschte es sogleich. In fetten Oelen dauerte es 4 Tage lang, und, wenn die leuchtenden Theile unter dem Oele gegen die Seiten des Glases gerieben wurden, so leuchteten sie stärker. Diese Beobachtungen sind sehr interessant, aber in Betreff der Ursache dieser Lichtentwickelung lässt sich daraus keine Vermuthung entnehmen. Ihre Fortdauer in Wasserstoffgas, Stickgas und fettem Oel schliesst jede Frage von Oxydation, als dabei mitwirkend, ganz aus.

B. Durch Kochen.

Kochen mit Wasser wirkt auf Thierstoffe, und selbst solche, die dabei nicht aufgelöst werden, eigenthümlich verändernd, wie wir es an den mancherlei, durch Kochen zubereiteten, Nahrungsmitteln aus dem Thierreiche sehen können.

Ein grosser Theil der unlöslichen thierischen Stoffe wird durch Kochen mit Wasser verändert, so dass sie davon allmälig aufgelöst werden zu Körpern von veränderten chemischen Eigenschaften. Ich habe bereits im Vorhergehenden angeführt, dass Fibrin und coagulirtes Albumin durch lange fortgesetztes Kochen theilweise aufgelöst werden, und dass daraus mehrere Stoffe entstehen; aber diese sind noch nicht so untersucht worden, dass über die Beschaffenheit dieser Metamorphosen und über die chemischen Eigenschaften ihrer Producte etwas Bestimmtes gesagt werden könnte.

Ein grosser Theil der nicht proteïnhaltigen Gewebe wird durch fortgesetztes Kochen zu einem in kochendem Wasser leicht löslichen Stoff verwandelt, der beim Erkalten der Lösung seine Löslichkeit verliert und mit dem Wasser zu einer Gallert erstarrt und den Namen Leim erhalten hat. Man

glaubte lange, dass dieser Leim immer identisch sei; der Anatom Müller aber hat durch eine vortreffliche chemische Untersuchung dargelegt, dass dem nicht so ist, und dass es nicht allein zwei Arten von gelatinirendem Leim gibt, sondern auch, dass es leimartige, mit der Eigenschaft zu leimen, begabte Körper gibt, welche gar nicht gelatiniren.

Der Knochenknorpel, die Sehnen, die Haut, das Zellgewebe und die serösen Häute werden durch Kochen mit Wasser in die allgemeinste Art von Leim, Colla, verwandelt. Die eigentlichen Knorpel, so wie auch die Knochenknorpel in den ersten Perioden, wo die Ossification noch nicht darin angefangen hat, werden durch Kochen in einen anderen, ebenfalls gelatinirendem Leim verwandelt, dessen Verschiedenheiten von dem ersteren von Müller entdeckt worden sind. Er hat diesen Leim *Chondrin* genannt. Für die erstere Art wollen wir uns des Namens *Leim*, und für die letztere des von Müller gegebenen Namens bedienen. Ein Beispiel von nicht gelatinirendem Leim haben wir vorhin in der stark leimenden Lösung kennen gelernt, welche durch längeres Kochen der Knochen der Knorpelfische mit Wasser erhalten wird. Ein anderes war der Seidenleim. Ich habe bereits im Vorhergehenden, S. 769, von dem Seidenleim das wenige, was wir darüber wissen, abgehandelt, und werde hier hauptsächlich den Leim und das Chondrin beschreiben.

Die Umwandlung in Leim, welche durch Kochen mit Wasser nur langsam vor sich geht, wird durch verdünnte Mineralsäuren und concentrirte Essigsäure ganz rasch bewirkt. Nach ihrer Einwirkung werden die damit behandelten Körper sehr schnell von kochendem Wasser zu Leim oder Chondrin aufgelöst. Man bedient sich in dieser Hinsicht besonders der concentrirten Essigsäure zur Bildung von Leim (mit Chondrin bildet sie eine unlösliche Verbindung), aus dem dann die Säure durch Eintrocknen abgeschieden werden kann.

Bei jeder einzelnen Substanz habe ich schon ihr Verhalten beim Kochen mit Wasser angegeben, und ich werde mich daher hier nur bei allgemeinen Bemerkungen in Betreff der zu Nahrungsmitteln gekochten Stoffe halten.

Ich erwähnte, dass sich in alle Theile des Körpers Zell-

gewebe einmischt, und dass also fast Alles, was man kocht, einen Antheil davon enthält, welches sich, wenn auch nichts anderes aufgelöst wird, bei fortgesetztem Kochen in Leim verwandelt; und hierdurch bekommt die gekochte Flüssigkeit die Eigenschaft, beim Erkalten zu einer Gallerte zu gestehen. Es ist daher nicht möglich, beim Kochen auf andere Weise eine leimfreie Flüssigkeit zu erhalten, als dass man dazu sorgfältig diejenigen besonderen Gewebe abpräparirt, die nicht aufgelöst werden; aber auch diese, wie z. B. die elastischen Ligamente, sind mit Scheiden von Zellgewebe durchzogen, welche sich durch langes Kochen in Leim verwandeln.

Diejenigen Thierstoffe, welche zum Behuf der Küche oder der Industrie gekocht werden, sind Fleisch, Knochen, Haut mit ihren Abfällen und verschiedenen Membranen.

1. *Kochen von Fleisch.* Beim Kochen des Fleisches in Wasser erleidet es eine Veränderung, die darin besteht, dass die in demselben eingeschlossenen Flüssigkeiten coaguliren und zwischen den Fleischfasern das in ihnen enthaltene Albumin und den Farbstoff zurücklassen, während ihre in Wasser löslichen Bestandtheile in das Wasser übergehen, womit das Fleisch gekocht wird. Hierauf löst sich das Zellgewebe auf; nicht allein das, welches unmittelbar von der umgebenden Flüssigkeit berührt wird, sondern auch das mitten im Fleische erweicht, und löst sich allmälig in dem das Fleisch durchdringenden Wasser auf. Allein auch selbst das Fibrin wird hierbei verändert; es erleidet eine Zersetzung, wobei sich eine in Wasser lösliche Materie bildet, die den Geschmack von Zomidin hat. Je länger man kocht, um so mehr bildet sich hiervon, während die Fleischfaser zusammenschrumpft und erhärtet, die zuletzt, wenn sich ihr sämmtliches Zellgewebe zu Leim aufgelöst hat, zu einer Masse zerfällt, welche, nach dem Abseihen, Abwaschen und gelinden Trocknen, hart ist und wie grobe Sägespähne aussieht. Durch diese Behandlung wird jedoch ein grosser Theil des Fleisches, als Nahrungsmittel betrachtet, zerstört, wenn auch die Flüssigkeit, worin es gekocht wurde, dadurch an aufgelösten Nahrungsstoffen reicher wird. Alles, was im Fleisch enthalten, ist Nahrungsmittel, und es ist reiner Verlust, wenn ein Theil davon es nicht mehr bleibt.

Es gibt einen Grad des Kochens, der gerade recht ist; diesen hat man zu suchen, und schon der Geschmack des Gekochten zeigt hierbei den richtigen Punkt an.

Die Fleischbrühe enthält, ausser dem zu Gallerte aufgelösten Leim, das Alkohol- und Wasserextract des Fleisches, den beim Kochen verlorenen Theil des Fibrins, und ihren eigentlichen Fleischbrühegeschmack hat sie von aufgelöstem Zomidin. Durch Ausziehung des letzteren hat das Fleisch wesentlich von seinem Fleischgeschmack verloren, und dies ist um so mehr der Fall, je länger es gekocht wurde. Gebratenes Fleisch dagegen behält diesen Fleischgeschmack, weil das Braten eigentlich nur ein Kochen in dem, im Fleische schon enthaltenen Wasser ist, wobei alle diese Stoffe in dem Fleisch zurückbleiben und nur seine äusserste Oberfläche austrocknet und durch die Hitze braun wird.

2. *Kochen von Knochen.* Die Idee, den Knochenknorpel aufzulösen und als Nahrungsmittel zu benutzen, wurde von dem Franzosen Papin angeregt, der zuerst das Kochen in verschlossenen Gefässen und unter höherem Druck anzuwenden anfing. Seine Entdeckung war nahe daran, das Aufsehen zu erregen, welches sie verdiente, als ein Scherz den ganzen Vorschlag zunichte machte *). Mehr als ein Jahrhundert später suchten Proust und Cadet die Wichtigkeit dieses, meistentheils ganz nutzlos weggeworfenen Nahrungsmittels durch Versuche darzuthun, und es gelang ihnen auch, die allgemeinere Aufmerksamkeit hierauf zu lenken. Es fehlte alsdann nicht an solchen, welche die Knochen viel höher schätzten als das Fleisch, und ihren relativen Werth als Nahrungsstoffe, nach der ungleichen Menge der aus beiden erhaltenen Gallerte maasen, ohne zu bedenken, dass die Fleischfaser ein noch viel kräftigeres Nahrungsmittel ist, als der aufgelöste Leim. Zuletzt hat D'Arcet mit dem grössten Erfolg die Auflösung des Kno-

---

*) Papin hatte sich Carl II. von England erboten, in 24 Stunden, mit 11 Pfund Holzkohlen, 150 Pfund Gelée zu bereiten, die er für Armenhäuser und Lazarethe empfahl. Als der König schon geneigt war, diesem Vorschlag Gehör zu geben, hatte man Bittschriften an den Hals seiner Jagdhunde gebunden, des Inhalts, dass man doch den Hunden nicht eine, nur ihnen zukommende Nahrung entziehen möge. Dies war genug, den leichtsinnigen König wieder davon abzuwenden.

chenknorpels durch ihm ganz eigenthümliche Methoden bewerkstelligt. Eine Zeit lang wandte er, zur Ausziehung der Knochenerde, die, besonders in Frankreich, so wohlfeile Salzsäure an; nachdem er alsdann den ausgewaschenen Knorpel durch Kochen zu Gallerte aufgelöst hatte, wurde diese mit etwas Fleischbrühe und Pflanzentheilen versetzt, um ihm Geschmack zu geben, der dem Leim gänzlich mangelt. Später ist von ihm eine andere, und wie es scheint weit vortheilhaftere Methode befolgt worden, die darin besteht, dass die von Fett befreiten Knochen zerkleinert*), und darauf in einem Cylinder den Dämpfen von kochendem Wasser unter einem Druck von 960 Millimeter, d. h. von einer Temperatur von + 106° bis 107°, ausgesetzt werden, während dessen ein feiner Strahl von kaltem Wasser eingeleitet wird, um einen Theil der Dämpfe zu condensiren; in diesem Zustand werden die Knochen durchdrungen, ihr Knorpel löst sich auf, fliesst ab und sammelt sich am Boden an, wo eine concentrirte Lösung von Knochengallerte so lange ausfliesst, als noch ungelöster Knorpel zurückbleibt. Diese Knochengallerte ist als Nahrungsmittel, so wie auch zu mancherlei technischem Behuf, z. B. zum Klären des Weins u. a., anwendbar. Eine mit Gallerte gehörig gesättigte Knochensuppe enthält 2 p. C. trockene Knochengallerte.

In den Apotheken wird eine Gelée aus Hirschhorn bereitet, die mit Citronensaft, Rheinwein und Zucker gewürzt und besonders für Kranke gebraucht wird, die nur ein leicht verdauliches Nahrungsmittel in kleiner Menge auf einmal geniessen dürfen. Hierzu wird auch sehr oft Hausenblase genommen.

3. *Kochen von Haut und ihren Abfällen. Leimbebereitung und Leim.* Die Abfälle, welche von den Gerbern von der inneren Seite der Felle abgeschabt werden, und alle solche Hautstücke, die nicht gross genug sind, um zu etwas anderem angewendet zu werden, wie z. B. Ohrlappen und dergl., werden durch Kochen mit Wasser zu Leim auf-

*) Diese Zerkleinerung muss mit den feuchten Knochen und zwischen gerieften Walzen geschehen, weil die Knochen beim Zerstossen denselben Geruch, wie durch Raspeln, annehmen, und dadurch auch die Suppe so schmeckend wird.

gelöst. Dies geschieht in einem kupfernen Kessel, auf dessen Boden Stroh gelegt ist, um das Anhaften und Anbrennen der erweichenden Masse zu verhindern. Die Masse wird so lange gekocht, bis sich die Thierstoffe aufgelöst haben, die Flüssigkeit sich mit einer Haut bedeckt und eine herausgenommene Probe beim Erkalten gesteht. Sie wird nun kochendheiss durch einen, auf dem Boden mit Stroh bedeckten Korb in ein grösseres Gefäss geseiht, um sich darin klären zu lassen. Hierauf wird sie in vierseitige Formen von 6 bis 8 Zoll Breite und 4 bis 5 Zoll Tiefe abgezapft, und darin zu Gallerte erstarren gelassen; man nimmt diese heraus, zerschneidet sie mit einem feinen Messingdrath in ½ Zoll dicke Scheiben, die auf, zwischen Rahmen gespannte Netze gelegt und in der Sonne, oder auch durch Trocken-Vorrichtungen, getrocknet werden.

Zur Leimbereitung werden ausserdem Sehnen, Knorpel, die Schwimmblasen mancher Fische u. a. m. angewendet, allein der daraus gewonnene Leim ist weniger schwerlöslich und weniger bindend, als der aus den Hautabfällen von grösseren Thieren erhaltene. Die Fischschuppen, besonders die von Cyprinusarten, können zur Bereitung von Leim angewandt werden. Man befreit sie zuerst von den darin enthaltenen Erdsalzen durch Salzsäure, die das organische Gewebe zugleich disponirt, sich schneller in Leim zu verwandeln. Nachdem man die Säure mit kaltem Wasser wieder ausgewaschen hat, werden die Schuppen mit Wasser gekocht, bis sich die Hauptmasse davon gelöst hat und nur noch ein leichtes Skelett übrig ist, welches unter dem Kochen in dem Wasser mit Leichtigkeit umhergeführt wird. Dieses Skelett wird abfiltrirt; es soll von derselben organischen Natur sein, wie die Substanz des Horns und der Epidermis. Die Flüssigkeit ist trübe, aber sie klärt sich durch Zusatz von ein wenig Alaun. Dann leitet man schweflige Säure in dieselbe, um ihre Farbe zu bleichen. Man kocht sie nun zu einer steifen Gallerte ein, wobei man eben so verfährt, wie bei der Leimbereitung aus Haut angeführt worden ist. Diese technische Operation soll in Frankreich angewandt werden. Sie zeigt, dass der organische Stoff in diesen Fischschuppen wenigstens aus zwei verschiedenen besteht, aus Hautsubstanz und Epidermissubstanz.

Leim (*Colla*, *Gelatina*) ist der gestehende Theil in der Auflösung der Häute. So wie er im Handel als sogenannter Tischlerleim vorkommt, enthält er eine Menge fremder Substanzen eingeschlossen, wie z. B. die eben angeführten extractartigen, coagulirtes Albumin u. s. w., denen er seine gelbe und selbst dunkelbraune Farbe verdankt; diese Materien lassen sich aber ohne Schwierigkeit daraus entfernen, wenn man den Leim in Wasser einweicht und dieses öfters erneuert, worauf man ihn, wenn das Wasser nicht mehr gefärbt wird, zerdrückt und in einem leinenen Sack in die Oberfläche einer grössern Menge Wassers von + 14° aufhängt, wodurch noch alle rückständigen löslichen Substanzen sich allmälig am Boden des Gefässes ansammeln, und der Leim oben von reinerem Wasser umgeben wird. Wird alsdann der aufgeweichte Leim, ohne Zusatz von Wasser, bis zu + 34° erwärmt, so wird er flüssig, und erhält man die Lösung bei dieser Temperatur, oder noch besser bei ungefähr + 50°, so lässt er sich filtriren, und die farblos durchgehende Lösung lässt nun auf dem Papiere coagulirtes Albumin und ungelöste schleimige Theile zurück.

Einen reinen farblosen Leim, der jedoch mehr zur Nahrung als zu technischen Zwecken gebraucht wird, erhält man auch durch Kochen von geraspeltem Hirschhorn, von aufgeweichter Hausenblase, von Kalbsfüssen u. a.

Wie sich der Leim durch das Kochen bilde, ist nicht durch Versuche ausgemittelt. Es ist dies eine, der Verwandlung der Stärke in Gummi und Zucker ähnliche Veränderung, die, gleich jener, durch Mitwirkung verdünnter Säuren beschleunigt wird. Sie geht ohne sichtbare Gasentwickelung vor sich und gleich gut in verschlossenen und offenen Gefässen. Im lebenden Körper kommt der Leim nicht fertig gebildet vor; die älteren Angaben, dass er im Blute und einigen anderen Flüssigkeiten des Körpers aufgelöst vorkomme, hat man als unrichtig befunden. Dagegen aber können sehr viele und ziemlich ungleiche thierische Gewebe in Leim verwandelt werden; solche sind die Haut, die Knochen, serösen Häute, das Zellgewebe, die Sehnen und Ligamente, die Hirschgeweihe; und es würde eine grosse Erleichterung sein, mit einem gemeinschaftlichen Namen diese Gewebe bezeichnen zu können, wenn es nämlich auch sicher wäre,

dass Alles, was sich durch Kochen in Leim verwandelt, auch ursprünglich einerlei Zusammensetzung hätte. Die ziemlich verschiedenen physischen Eigenschaften dieser Gewebe scheinen dies jedoch nicht zu rechtfertigen, zumal da wir wissen, dass diejenigen Pflanzenstoffe, die durch Kochen mit verdünnten Säuren in Gummi und Zucker verwandelt werden, von mehrfacher Art sind.

In seinem reinen Zustand ist der Leim farblos, durchsichtig, hart und von ganz ungewöhnlichem Zusammenhang, jedoch verschieden nach den verschiedenen Geweben, woraus er erhalten wurde. Der Leim aus Knochen und dem Knorpel von Kalbsfüssen besitzt nicht dieselbe leimende Kraft, wie der Leim von Rinderhäuten. Er ist geruch- und geschmacklos, sinkt in Wasser unter und reagirt weder sauer noch alkalisch. Beim Erhitzen erweicht er und verbreitet den eigenthümlichen, sogenannten Leimgeruch. Indem er in halbe Schmelzung geräth, krümmt er sich, bläht sich auf, riecht wie verbranntes Horn, raucht, entzündet sich schwierig, und brennt nur ganz kurz mit Flamme, worauf eine aufgeschwollene, schwierig einzuäschernde Kohle bleibt; ihre Asche ist phosphorsaurer Kalk. Bei der trockenen Destillation gibt er viel Ammoniak und im Allgemeinen die gewöhnlichen Destillationsproducte stickstoffhaltiger Materien.

In kaltem Wasser erweicht er, quillt auf, wird undurchsichtig, und löst sich darin beim gelinden Erwärmen zu einer klaren, farblosen Flüssigkeit auf, die beim Erkalten zu einer klaren Gallerte, je nach der Concentration der Flüssigkeit von ungleicher Consistenz, gesteht. Nach Bostocks Versuchen gesteht noch eine Flüssigkeit, die nur $^1/_{100}$ ihres Gewichts Leim enthält; enthält sie aber nur $^1/_{150}$, so wird sie nur gallertartig, ohne richtig zu gestehen. Inzwischen ist dies sehr ungleich. Je weniger das Wasser zur Auflösung des Leims erwärmt zu sein braucht, um so weniger fest gesteht er, und dies ist sowohl bei verschiedenen Geweben, als auch bei Leim von demselben Gewebe, aber von ungleich alten Thieren, veränderlich. Eben so variirt es in Folge der bei der Bereitung angewandten Sorgfalt; denn wird der Leim öfters umgekocht, oder hat er angefangen sauer zu werden, wie es besonders bei Gewittern leicht geschieht, so verliert er an seinem Gestehungs-Vermögen.

Durch wiederholtes Erhitzen und Abkühlen verliert er die Eigenschaft zu gelatiniren, und verändert sich auf die unten anzugebende Art. Lässt man gelatinirten Leim bei + 16° bis 20° eine Zeit lang der freien Luft ausgesetzt, so säuert er sich anfangs und bekommt dünnere Consistenz, wird hierauf ammoniakalisch und fault mit grossem Gestank. Zumischung einer gewissen Menge Essigsäure beugt der Fäulniss vor, ohne die bindende Kraft des Leims zu zerstören.

In Alkohol ist der Leim nicht in bemerkenswerthem Grad löslich, und wenn eine etwas concentrirte laue Leimlösung in Alkohol gegossen wird, so gerinnt er zu einer weissen, zusammenhängenden, elastischen und etwas faserigen Masse, die sehr fest an dem Glase haftet, und in kaltem Wasser, wie trockner Leim, aufweicht, ohne sich aufzulösen. Beim Verdunsten des Alkohols bleibt auf dem Glase ein geringer durchsichtiger Ueberzug, der in kaltem Wasser leicht löslich und nicht zum Gelatiniren zu bringen ist. Aus gewöhnlichem trocknen Tischlerleim zieht Alkohol, ausser einigen darin löslichen Thierstoffen, auch eine gewisse Menge Fett aus. — Der Leim ist auch in Aether und in fetten und flüchtigen Oelen unlöslich.

Der Leim gibt sehr merkwürdige Verbindungen mit *Chlor*, die ich weiter unten bei der allgemeinen Uebersicht der Einwirkung des Chlors auf Thierstoffe anführen werde.

Von concentrirter Schwefelsäure wird der Leim auf eine ganz merkwürdige Art verändert; es entstehen hierdurch mehrere interessante Producte: Leimzucker, Leucin, ein weniger stickstoffhaltiger Thierstoff u. a., für deren nähere Beschreibung ich auf die Producte von der Zersetzung der Thierstoffe durch Säuren verweise. — Salpetersäure verwandelt den Leim mit Hülfe von Wärme in Zuckersäure, Oxalsäure, ein talgartiges Fett und endlich Gerbsäure, und wenn man diese Lösung bis zur Trockne verdunstet, so detonirt sie zuletzt. Von concentrirter Essigsäure wird aufgeweichter Leim durchsichtig und dann aufgelöst; die Lösung gelatinirt nicht, behält aber die Eigenschaft, beim Eintrocknen zu leimen. Verdünnte Säuren verhindern nicht das Coaguliren des Leims beim Erkalten. Verdünnte kaustische fixe Alkalien und selbst auch concentrirtes Ammoniak benehmen

benehmen dem Leim nicht seine gelatinirende Eigenschaft, trüben aber seine Auflösung, indem sie daraus phosphorsauren Kalk niederschlagen. Aufgeweichter Leim löst sich allmälig bei gewöhnlicher Lufttemperatur in einer concentrirten Lauge von kaustischem Kali auf, mit Hinterlassung eines weissen Rückstandes, der hauptsächlich phosphorsaurer Kalk ist. Sättigt man die Lösung genau mit Essigsäure und dampft ab, so gelatinirt sie nicht, und der nach dem Verdunsten zurückbleibende veränderte und mit essigsaurem Kali verbundene Leim ist in Alkohol löslich. Schwefelsäure fällt aus dieser Lösung schwefelsaures Kali in Verbindung mit dem veränderten Leim, und löst man diesen Niederschlag in Wasser und lässt freiwillig verdunsten, so krystallisirt er bis auf den letzten Tropfen. Die wässrige Lösung des Salzes wird stark von Galläpfelinfusion, von Quecksilberchlorid und von basischem schwefelsauren Eisenoxyd ($\ddot{\overline{F}}e\,\dddot{S}^2$) gefällt.

Kalkhydrat verändert die Leimauflösung nicht; mit dem Leim löst sich in der Flüssigkeit viel Kalkerde auf.

Der Leim verbindet sich mit mehreren Salzen. Eine Leimauflösung nimmt eine nicht unbeträchtliche Menge frisch gefällten phosphorsauren Kalks auf. Dies ist die Ursache, warum man von diesem Salz im Leim häufig so viel findet.

Weder eine gewöhnliche Alaunauflösung, noch eine solche, die zuvor mit so viel Alkali versetzt wurde, bis sich ein beständiger Niederschlag ($\ddot{\overline{A}}l\,\dddot{S}^2$) zu bilden anfing, fällen die Leimauflösung, weder kalt noch warm. Aber bei Zusatz von Alkali fällt der Leim in Verbindung mit basischer schwefelsaurer Thonerde ($\ddot{\overline{A}}l\,\dddot{S}$) nieder. Der Niederschlag sieht wie reine Thonerde aus, verräth aber nach dem Auswaschen und Trocknen seinen Leimgehalt beim Glühen. — Mit einer Lösung von Leim und Alaun wird das Papier geleimt, und wollene Zeuge für Wasser undurchdringlicher gemacht; der chemische Vorgang dabei ist noch nicht untersucht. Neutrales schwefelsaures Eisenoxyd wird nicht von Leimauflösung getrübt, vermischt man es aber zuvor mit Ammoniak, so dass es eine tief dunkelrothe Flüssigkeit bildet ($\ddot{\overline{F}}\,\dddot{S}^2$), so fällt diese den Leim in Gestalt eines dicken, zähen, hellrothen Coagulums; und aufgeweichter Leim, den

man in eine solche Lösung legt, erhärtet und wird roth und durchsichtig. Vermischt man eine neutrale Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxyd mit Leim und kocht, so schlägt sich eine Verbindung von Leim mit basischem schwefelsauren Eisenoxyd in rothgelben, nicht zusammenbackenden Flocken nieder. Diese Verbindung besteht nach Mulder's Analyse aus 43,39 Leim, 11,96 Schwefelsäure und 49,65 Eisenoxyd. Das Eisenoxydsalz darin ist $\ddot{F}^2 \dddot{S}$, und ist darin mit 1 Atom Leim verbunden. Weder neutrales noch basisches essigsaures Bleioxyd fällen eine Leimauflösung. Macerirt man aufgewichten Leim in Bleiessig, so wird er milchweiss und weicher als zuvor; in der Wärme schmilzt er zu einer milchigen Flüssigkeit und gelatinirt beim Erkalten. Beim Vermischen einer Leimauflösung mit der Lösung von Quecksilberchlorid entsteht eine schnell vorübergehende Trübung, was fortfährt, bis eine gewisse Menge des Fällungsmittels zugemischt ist; setzt man davon dann auf einmal mehr hinzu, so wird der Leim in Gestalt eines weissen, zusammenhängenden, sehr elastischen Coagulums niedergeschlagen. Aehnliche Niederschläge erhält man mit salpetersaurem Quecksilberoxydul und Oxyd, und mit Chlorzinn. Silber- und Gold-Auflösungen fällen den Leim nicht, aber unter Mitwirkung des Sonnenlichts wird eine gewisse Menge vom Metall reducirt. Von schwefelsaurem Platinoxyd wird der Leim in braunen, zähen Flocken gefällt, die beim Trocknen schwarz werden, und sich dann leicht pulvern lassen. Nach Edmund Davy's Angabe, welcher dies für ein sicheres Reagens auf Leim hält (wiewohl das Verhalten dieses Salzes zu den meisten übrigen Thierstoffen unbekannt ist), enthält es 0,5611 Platinoxyd, 0,2002 Schwefelsäure und 0,2837 Leim und Wasser; wenn diese Analyse richtig ist, so enthält diese Substanz $\ddot{Pt}\,\dddot{S}$ in Verbindung mit Leim und Wasser.

Unter den organischen Materien kennt man nur eine, welche sich mit Leim verbindet, dies ist die Gerbsäure, sowohl die natürliche als die künstliche. Die Gerbsäure der Galläpfel gibt mit Leim eine so schwerlösliche Verbindung, dass eine Auflösung von 1 Th. Leim in 5000 Th. Wassers noch deutlich von Galläpfelinfusion gefällt wird.

Wird eine concentrirtere, zum Flüssigbleiben erwärmte Lösung mit Galläpfelinfusion vermischt, so entsteht ein weisser, käseartiger Niederschlag, welcher, wenn überschüssige Gerbsäure hinzugekommen war, zu einer mehr oder weniger dunklen, zusammenhängenden, elastischen Masse zusammenbackt, die in der Wärme zu einer horizontalen Schicht auf dem Boden der Flüssigkeit flüssig wird. Diese Verbindung ist sowohl in Wasser als Spiritus unlöslich, welche beide etwas Gerbsäure daraus aufnehmen können; nach dem Trocknen ist sie hart, spröde, mit glänzendem Bruch und leicht pulverisirbar. In Wasser erweicht sie und bekommt ihr erstes Ansehen wieder. — Die Gerbsäure scheint sich mit Leim in mehreren bestimmten Verhältnissen verbinden zu können. Nach H. Davy enthalten 100 Th. der Verbindung von Leim und Eichengerbsäure 54 Th. Leim und 46 Th. Gerbsäure, oder auf 100 des ersteren 85,2 vom letzteren. Schiebel, der fast dasselbe Resultat bekam, oder auf 100 Leim 88,9 Gerbsäure, gibt an, dass 100 Th. aufgelösten Leims, mit einer in grossem Ueberschuss zugesetzten Lösung von 1 Th. Eichenrinde-Extract in 9 Th. Wasser gefällt, 118,5 Th. Gerbsäure aufnehmen. Als er dagegen eine sehr verdünnte Lösung des Eichenrinde-Extracts zur Leimauflösung mischte, ohne allen Leim niederzuschlagen, entstand ein sich schwer abscheidender Niederschlag, der beim Filtriren die Poren des Papiers so verstopfte, dass die übrige Flüssigkeit nur äusserst schwierig hindurch lief. Der erhaltene Niederschlag enthielt auf 100 Th. Leim 59,25 Th. Gerbsäure. In diesen Niederschlägen hatte sich also der Leim mit ungleichen Mengen von Gerbsäure verbunden, die sich unter sich wie 1, $1^1/_2$ und 2 verhalten. — Nach Bostock's Versuchen nehmen 100 Th. Leim nur 66,6 Th. Eichengerbsäure auf. Von anderen Gerbsäurearten nimmt derselbe andere Quantitäten auf, jedoch nicht unter 60 Th. Gerbsäure auf 100 Th. Leim, wenn die ausgefällte Flüssigkeit Gerbsäure im Ueberschuss enthielt. Der durch Kino mit Leim entstandene Niederschlag wird in der Luft rosenroth, indem sich ein Theil der mit dem Leim verbundenen Gerbsäure in Absatz verwandelt.

Die Verbindungen des Leims mit Eichengerbsäure sind zuletzt auch von Mulder studirt worden, mit beson-

derer Rücksicht auf die bestimmten Verhältnisse, nach welchen diese Körper mit einander verbunden sind. 100 Th. reiner Leim, bei + 130° getrocknet und darauf in kochendem Wasser aufgelöst, nahmen, beim Eintropfen dieser Lösung in eine Lösung von reiner Eichengerbsäure, in viel grösserer Menge angewandt, als zur Fällung der Leimlösung erforderlich war, bei 3 Versuchen 135,136 und 136,5 Th. Eichengerbsäure auf. Nach den weiter unten anzuführenden analytischen Versuchen sowohl mit dem Leim, als auch mit dieser Verbindung, besteht diese Verbindung aus 1 Atom Leim, 1 Atom Eichengerbsäure und 2 Atomen Wasser. Wenn umgekehrt ein bestimmtes Gewicht von in Wasser aufgelöster Eichengerbsäure in eine Lösung von Leim im Ueberschuss getropft wurde, so wurde die von Davy beschriebene Verbindung erhalten, welche aus 100 Th. Leim und 85,2 Th. Gerbsäure besteht, was 3 At. Leim, 2 At. Gerbsäure und 4 At. Wasser ausmacht. Der von Schiebel untersuchte gerbsaure Leim, welcher aus 100 Th. Leim und 56,2 Th. Gerbsäure bestand, besteht aus 2 At. Leim und 1 At. Gerbsäure.

Für Untersuchungen im Gebiete der Thier-Chemie wäre es zuweilen von Wichtigkeit, Gerbsäure und Leim von einander trennen zu können; allein dies gelingt nicht. Eine verdünnte Lösung sowohl von kaustischem als kohlensaurem Alkali zieht viel Gerbsäure aus und lässt aufgequollene, schleimige, leimartige Klumpen, die sich mit Hülfe von Wärme wie Leim im Alkali auflösen. Nach ihrer Abscheidung findet man, dass das Alkali Leim aufgenommen hat, und digerirt man die Klumpen mit Wasser, so löst dieses ein wenig Leim auf, während sich der Rest in die kurz vorher erwähnte, sich schwer abscheidende Verbindung verwandelt. Mischt man zu der Lösung in kaustischem Kali Alkohol, so fällt eine Verbindung von Kali, Gerbsäure und Leim nieder. Eine zugemischte Säure schlägt wieder die Verbindung von Leim und Gerbsäure nieder. Digerirt man den frisch gefällten gerbsäurehaltigen Leim mit Alaun, den man zur Bildung von $\ddot{\bar{A}}l\,\dddot{S}^2$ mit Alkali versetzt hat, mit Bleizucker, Chlorzinn, schwefelsaurem Eisenoxyd u. a. Metallsalzen, so wird ein Theil des aufgelösten Salzes in Verbindung mit dem gerbsäurehaltigen Leim niedergeschlagen,

während sich eine kleine Menge in der Flüssigkeit auflöst, die davon den Geruch annimmt. Die neue Verbindung ist mit dem Thonerde- und Zinnsalz weiss, mit dem Bleisalz graugrün, und dem Eisensalz schwarz. Sie hat nicht die Elasticität des gerbsäurehaltigen Leims, und ist nach dem Trocknen hart, spröde und leicht zu pulvern. Die Zinn- und Bleisalz-Verbindung brennt, wenn sie an einem Punkt angezündet wird, wie Zunder weiter, und ohne animalischen Geruch. Säuren ziehen beim Digeriren aus diesen Verbindungen die Salze aus und lassen den gerbsäurehaltigen Leim ungelöst.

Die Zusammensetzung des Leims wurde zuerst von Thénard und Gay-Lussac untersucht. Ihre Resultate weichen von denen, die wir nun als die richtigen betrachten, etwas ab. Aber ihre Analyse gehört zu den ersten Versuchen, stickstoffhaltige Stoffe zu analysiren, und konnte also schwerlich zu einem vollkommen richtigen Resultat führen. Neuerlich ist er von Mulder analysirt worden. Nachdem aber die procentische Zusammensetzung bestimmt war, blieb noch übrig, die Atomen-Anzahl der einfachen Atome und das Atomgewicht zu finden, was in der That zu den schwierigeren Problemen gehörte, aber durch den Scharfsinn und die Beharrlichkeit dieses Chemikers mit Zuverlässigkeit gelöst worden zu sein scheint. Er hat gefunden:

	Gefunden. 1.	Gefunden. 2.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff .	50,048	50,048	13	50,37
Wasserstoff .	6,477	6,643	20	6,33
Stickstoff . .	18,350	18,388	4	17,95
Sauerstoff . .	25,125	24,921	5	25,35

Atomgewicht = 1972,54. Zur Bestimmung dieses Atomgewichts versuchte Mulder mehrere Wege, von denen jedoch die Verbrennungs-Analyse des gerbsauren Leims der einzige war, welcher ein entscheidendes Resultat gab. Der gerbsaure Leim, gefällt mit Ueberschuss an Gerbsäure und bei + 130° getrocknet, gab:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	52,34	31	52,24
Wasserstoff . .	4,83	34	4,68
Stickstoff . . .	7,84	4	7,80
Sauerstoff . . .	34,99	16	35,28

Dies gibt:

1 At. Leim	=	13 C + 20 H + 4 N + 5 O
1 At. Eichengerbsäure*)	=	18 C + 10 H + 9 O
2 At. Wasser	=	4 H + 2 O
	=	31 C + 34 H + 4 N + 16 O.

Der gerbsaure Leim, welcher bei Ueberschuss von Leim gefällt wurde, bestand aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	51,93	75	51,91
Wasserstoff . .	5,06	88	4,97
Stickstoff . .	9,63	12	9,62
Sauerstoff . .	33,38	37	33,50.

Dies gibt:

3 At. Leim	=	39 C + 60 H + 12 N + 15 O
2 At. Eichengerbsäure .	=	36 C + 20 H + 18 O
4 At. Wasser	=	8 H + 4 O
	=	75 C + 88 H + 12 N + 37 O.

Dass der Leim kein chemisch gebundenes Wasser enthalte, glaubt Mulder dadurch bewiesen zu haben, dass der Leim, bei + 130° getrocknet, in kochendem Wasser auf-

*) Im Th. VI. S. 224 ist angegeben, dass die Eichengerbsäure aus $C^{18}H^{16}O^{12}$ bestehe, womit das Obige nicht übereinstimmt. Der Grund dieser Verschiedenheit liegt darin, dass Liebig bei einer späteren Untersuchung dieser Säure ein Bleisalz hervorgebracht hat, welches nach dem Trocknen in einer gewissen höheren Temperatur aus $3\dot{P}b + C^{18}H^{10}O^{9}$ zusammengesetzt gefunden wurde, woraus er schloss, dass die richtige Formel der Eichengerbsäure $= 3H^{2}O + C^{18}H^{10}O^{9} = C^{18}H^{16}O^{12}$ sei. In den von Mulder analysirten gerbsauren Leim-Verbindungen hatte also der Leim eins der 3 Wasseratome ausgetrieben. Es ist nicht ausgemacht, ob die Säure in dem von Liebig analysirten Bleisalz unveränderte Gerbsäure ist. Inzwischen kann es als höchst wahrscheinlich betrachtet werden, dass die freie Eichengerbsäure chemisch gebundenes Wasser enthalte, gleichwie andere Säuren. Dass sie aber 3 Atome Wasser enthalten sollte, ist dagegen wenig wahrscheinlich. Wenn sie, wie gewöhnlich, 1 Atom Wasser enthält, so ist sie $= H^{2}O + C^{18}H^{14}O^{11}$, und dann gehören die Wasseratome, welche in die Erklärung der Zusammensetzung der gerbsauren Leimverbindungen aufgenommen worden sind, der Säure selbst an. 11 Atome Sauerstoff in der Säure ist eine ungewöhnliche Zahl; aber die Gerbsäuren gehören offenbar zu jenen Verbindungen von Säuren mit einem nicht sauren Oxyd, welches in die Verbindungen der letzteren mit eingeht. Der künstliche Gerbstoff spricht offenbar dafür.

gelöst, mit Bleioxyd vermischt, damit eingetrocknet und wieder bis zu + 120° erhitzt, nichts an Gewicht verliert.

Vom Leim macht man mannigfache technische Anwendung. Die allgemeinste ist zum Zusammenleimen von Holz, Papier u. dergl. Hierzu nimmt man 1) den aus Häuten und Hautabfällen auf die oben angegebene Art bereiteten Tischlerleim, der am besten leimt. Zu diesem Endzweck wird derselbe zuerst mit kaltem Wasser aufgeweicht, dieses abgegossen, und dann ohne Wasserzusatz geschmolzen und so lange eingekocht, bis sich dabei eine Haut auf der Oberfläche bildet. Soll er gebraucht werden, so wird er bei gelinder Wärme geschmolzen, und die zu leimenden Flächen vor dem Aufstreichen erwärmt, damit nicht der Leim durch ihre niedrigere Temperatur sogleich erstarre. Die Adhäsion wird durch Schraubenpressen so lange unterstützt, bis die Leimung wenigstens halbtrocken geworden ist.

2) *Hausenblase* (p. 755.), die einen ganz farblosen und wasserklaren Leim bildet, wird zu solchen Leimungen gebraucht, wo der Leim nicht färben darf. Zu diesem Behuf wird sie zuerst in Branntwein aufgeweicht und hernach darin gekocht und aufgelöst; durch den Branntwein erhält sie sich besser als Gallerte, ohne zu verderben. Aber Hausenblase leimt weit schwächer als Tischlerleim, und da sie bedeutend theurer ist, so ist sie mit grossem Vortheil durch Tischlerleim zu ersetzen, den man auf die oben angegebene Art mit kaltem Wasser von nicht mehr als + 14° auslaugt.

3) *Mundleim* wird ein Praeparat von Leim genannt, welches sehr vortheilhaft zum Zusammenleimen von Papier u. dgl. angewandt wird und selten auf einem Schreibtisch entbehrt werden kann. Man kocht Leimwasser bis zur Dicke eines dünnen Syrups ein und vermischt 6 Cubikzoll von dieser Flüssigkeit mit 2 gehäuften Theelöffeln voll zerstossenem Zucker und eben so viel gepulvertem Gummi arabicum. Hiermit wird der Leim von Neuem gekocht, bis das Gummi aufgelöst ist. Dann wird er in geölte Papierformen ausgegossen und die $^1/_4$ bis $^1/_2$ Zoll dicken Massen getrocknet. Wenn er die zum Behandeln gehörige Consistenz erhalten hat, wird er heraus genommen und in zollbreite Streifen zerschnitten, die man bis zur völligen Härte austrocknen lässt. Das Gummi verhindert das Einschrumpfen

und Verbiegen, und der Zucker macht ihn leichter löslich. Für die Anwendung benetzt man das Ende eines Streifens zwischen den Lippen, legt die Papierkanten, welche zusammengefügt werden sollen, über einander, zieht das benetzte Ende, unter gelindem Druck auf die obere Papierkante, einige Male zwischen ihnen durch, nimmt die Leimscheibe weg und reibt die Stelle mit einem harten Körper. Es haftet sogleich. Man kann auch Scheiben von gewöhnlichem Leim erhitzen, bis sie so weich geworden sind, dass sie in Scheiben geschnitten werden können, die man auf gleiche Weise anwendet. Aber diese erweichen zwischen den Lippen viel schwieriger, und das, was durch die schnellere Darstellung gewonnen wird, geht durch die unbequeme Anwendung wieder verloren.

Der Leim wird ferner zur Befestigung der Wasserfarben in der Malerei, und mit Alaun zum Leimen des Papiers gebraucht. Ausserdem braucht man ihn als Nahrungsmittel in Form von Geléen, die aus Hirschhorn, Hausenblase, Kalbsfüssen bereitet werden; er ist ein wesentlicher Bestandtheil der Fleischbrühe, und in neuerer Zeit hat man ihn besonders im südlichen Europa, jedoch mit unsicherem Erfolg, als Mittel gegen intermittirende Fieber gebraucht.

Der Leim ist auch ein Nahrungsmittel, wie wir im Vorhergehenden angeführt haben. Die Einführung der Gelatina, welche in Krankenhäusern und Armen-Pflegeanstalten aus Knochen erhalten wird, hat in Betreff ihrer nährenden Eigenschaft zu streitigen Ansichten Veranlassung gegeben. Anfangs glaubte man, er könne Fleisch ersetzen, aus dem Grunde, weil er eine stickstoffhaltige Substanz sei, und erwartete also mehr davon, als er bewirken konnte. Darauf ging man zu der entgegengesetzten Meinung über, und erklärte ihn für wenig oder gar nicht nährend. Die Wahrheit liegt hier, wie gewöhnlich, in der Mitte. Der tägliche Verlust des Körpers kann nicht durch einen einzigen Stoff ersetzt werden, denn er besteht aus vielen, die er wahrscheinlich nicht aus jedem Nahrungsstoff zu bilden vermag. Es ist wahrscheinlich, dass der Leim mit grosser Leichtigkeit den Abgang an allen thierischen Geweben ersetzt, die aus leimgebender Substanz bestehen, dass er sich aber wenig oder schlecht zur Bildung der Proteïnverbindungen eigne, gleich

wie es aus Gmelin's und Tiedemann's Versuchen bekannt ist, dass Eiweiss, allein als Repräsentant für die Proteinverbindungen nicht das thierische Leben zu unterhalten vermag. Die tägliche Nahrung muss gemengt sein aus allen den, für den Reproductionsprocess nothwendigen Materialien, wenn alles gehörig reproducirt werden soll.

Veränderung des Leims durch langes Kochen. Eine der schwierigeren Aufgaben in der organischen Chemie ist die richtige Kenntniss solcher Veränderungen in organischen Stoffen, wobei ohne Dazwischenkunft eines anderen Reagens, ohne eintretende Gasentwickelung oder Bildung eines Niederschlags, ein in Wasser aufgelöster Stoff allmälig in mehrere, ebenfalls lösliche Materien verwandelt wird, und wobei es eine blose Sache des Zufalls ist, wenn der Chemiker Mittel zur Trennung dieser neugebildeten Stoffe von einander, und von dem noch unveränderten, auffindet. Hiervon bietet der Leim ein Beispiel dar. Eine klare gelatinirte Masse von Hausenblasen-Leim, enthalten in einer luftdicht verschlossenen und bis zu $^4/_5$ angefüllten Flasche, wurde 6 Tage hindurch jeden Tag 10 Stunden lang zu ungefähr $+80^0$ erwärmt und jedesmal wieder 14 Stunden lang kalt stehen gelassen. Jeden Tag wurde sie nach dem Gelatiniren weniger fest, färbte sich und gestand nach dem 6ten Tage gar nicht mehr. Sie war nun klar, aber schwach bräunlich. Beim Oeffnen der Flasche drang etwas Luft hinein. Beim Verdunsten hinterliess diese Flüssigkeit eine klare, etwas bräunliche Masse, die sich ohne vorhergegangene Aufweichung, vollkommen wie Gummi, in kaltem Wasser auflöste.

L. Gmelin schloss eine Lösung von Hausenblase in eine zugeschmolzene Glasröhre ein, und legte diese in einen Destillirkessel, worin Wasser täglich 8 Stunden lang im Kochen erhalten wurde. Nach 8 Wochen wurde die Röhre herausgenommen und geöffnet. Die Flüssigkeit war gelb, wie ursprünglich, und gelatinirte nicht, selbst nicht nach stärkerer Concentration. Nach dem Eintrocknen hinterliess sie eine hellbraune, durchsichtige feste Masse, die in der Luft erweichte und Terpenthin-Consistenz annahm. Wasserfreier Alkohol zog daraus eine braune, zerfliessliche, extractartige Materie aus, die nicht mehr bemerkenswerth von Chlor gefällt wurde, aber mit Zinn-, Blei-, Quecksil-

ber- und Platin-Salz und mit Gerbsäure ungefähr dieselben Reactionen wie Leim zeigte. Mit salpetersaurem Quecksilberoxydul wurde die Flüssigkeit über dem gebildeten geringen weissen Niederschlag über Nacht rosenroth. Wässeriger Alkohol von 0,833 zog noch eine andere, ebenfalls zerfliessliche und extractartige Materie aus, und liess eine dritte zurück, die sich wie Leim verhielt, mit dem Unterschied, dass sie nicht mehr gelatinirte und mit Chlor keine zusammenhängende faserige Masse, sondern einzelne Flocken gab und sich über Nacht mit salpetersaurem Quecksilberoxydul röthete. Was Alkohol von 0,833 auszog, glich einem Gemenge der beiden anderen.

Chondrin, Knorpelleim, wird erhalten, wenn knochenfreie Cartilagines durch fortgesetztes Kochen in Leim verwandelt werden. Sie erfordern ein 12 bis 18 Stunden anhaltendes Kochen, ehe sie aufgelöst werden. Die Lösung ist wenig gefärbt und erstarrt beim Erkalten zu einer Gallert gleich der vorhergehenden. Nach dem Eintrocknen ist er weniger gefärbt, wie der Tischlerleim. Die Eigenschaften, welche ihn von dem Knochenleim unterscheiden, sind: Seine Auflösung wird gefällt durch schwefelsaure Thonerde, Alaun, Essigsäure, essigsaures Bleiexyd und schwefelsaures Eisenoxyd, welche den Knochenleim nicht fällen. Uebrigens wird er auch durch die beim Knochenleim für diesen aufgezählten Fällungsmittel gefällt. Die Niederschläge mit den beiden Thonerdesalzen sind am reichlichsten, und bilden grosse, dichte, weisse Flocken, welche leicht zusammenbacken. Die mit diesen Salzen ausgefällte Flüssigkeit enthält nachher nichts Gelatinirendes mehr. Der Niederschlag mit Essigsäure ist feiner vertheilt, und macht die Flüssigkeit milchig. Die Niederschläge mit essigsaurem Bleioxyd und schwefelsaurem Eisenoxyd sind flockig. Es ist nur wenig Thonerdesalz nöthig, um alles Chondrin aus seiner Lösung auszufällen. Der Niederschlag ist in kaltem und warmem Wasser unlöslich, aber auflöslich in einem Ueberschuss des Thonerdesalzes. Auch ist er löslich in grösseren Mengen hinzugesetzten Kochsalzes, essigsauren Kali's oder Natron's. Dasselbe ist der Fall mit dem Niederschlage, welchen Essigsäure gibt. Der Niederschlag von essigsaurem Bleioxyd wird in mehr hinzugesetztem Fällungsmittel aufgelöst. Der

Niederschlag von schwefelsaurem Eisenoxyd wird nicht von einem Ueberschuss dieses Fällungsmittels wieder aufgelöst, wohl aber in der Wärme. Chlorwasserstoffsäure, in höchst kleiner Menge zugesetzt, fällt das Chondrin; ein wenig mehr klärt die Lösung wieder auf. Dieses Verhalten kann so erklärt werden, dass sich diese Körper mit dem Chondrin in 2 Verhältnissen verbinden, von denen das eine mit dem Chondrin im Maximum unlöslich oder schwerlöslich und das andere mit dem Chondrin im Minimum in Wasser löslich ist. Die Verbindung des schwefelsauren Eisenoxyds mit Chondrin im Minimum scheint in kaltem Wasser nicht, aber in warmem Wasser löslich zu sein. Die lösliche Verbindung mit Chlorwasserstoffsäure wird nicht durch Cyaneisenkalium getrübt.

Das Chondrin ist unlöslich in Alkohol und wird dadurch aus seiner Lösung in Wasser gefällt. Es ist von Mulder analysirt worden; es enthält ausser den gewöhnlichen Bestandtheilen ein wenig Schwefel, von dem in der vorhergehenden Leimart keine Spur enthalten ist. Es liefert ausserdem beim Verbrennen 4,09 Procent Asche, die hauptsächlich phosphorsaure Kalkerde ist, so dass es sich mehr der Natur des Proteïns als der des gewöhnlichen Leims nähert. Nach Abzug der Erdsalze und des Schwefels, fand Mulder dafür:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	50,607	16	50,14
Wasserstoff . .	6,578	26	6,65
Stickstoff . . .	14,437	4	14,52
Sauerstoff . . .	28,378	7	28,69.

Sein berechnetes Atomgewicht ist 2439,318. Dieses Atomgewicht konnte nicht mit gleich grosser Zuverlässigkeit bestimmt werden, weil die Verbindung des Chondrins mit Gerbsäure sich nicht von der Flüssigkeit abscheiden lässt und fortwährend durch das Papier mitfolgt, bis sich dieses verstopft. Aber er analysirte die Verbindung mit schwefelsaurem Eisenoxyd und bestimmte den Schwefelgehalt im Chondrin, die vollkommen 1 Atom vom unorganischen Salze auf 10 Atome Chondrin, und 1 Atom Schwefel auf 20 Atome Chondrin entsprachen, ganz so, wie in verschiedenen Proteïnverbindungen. Die Schwefelverbindung enthält 0,88 von

1 Procent Schwefel, was nach 20 Atomen Chondrin und 1 Atom Schwefel 0,41 hätte sein müssen. Die Verbindung mit schwefelsaurem Eisenoxyd bestand aus 87,59 Chondrin, 5,60 Schwefelsäure und 6,81 Eisenoxyd. Wird das Atomgewicht des Chondrins nach dem des Eisenoxyds berechnet, so wird es 24416, was sehr nahe 10 Mal so gross ist, als das für das Chondrin aus der Analyse berechnete Atomgewicht.

Von Phosphor konnte in dem Chondrin keine Spur entdeckt werden. Zur sicheren Kenntniss der Atom-Zusammensetzung des Chondrins, dürfte es wohl noch nöthig sein, seine Verbindungen mit Essigsäure und Bleioxyd zu analysiren.

Der *Leim aus den Knochen der Knorpelfische* wird durch anhaltendes Kochen des Thierstoffes erhalten, der bei diesen Fischen die Knochen ersetzt. Er ist von dem Anatomen Müller entdeckt worden, welcher das Wenige, was wir darüber wissen, angegeben hat. Er trocknet zu einer wenig gefärbten harten Masse ein, ohne vorher bei irgend einem Grade von Concentration zu einer Gelée zu erstarren. Seine concentrirte Lösung, eben so wie der Leim angewandt, heftet vortrefflich. Er löst sich wieder in kaltem Wasser, und wird aus dieser Lösung nicht durch Alkohol *gefällt*. Thonerdesalze fällen ihn aus. Aber er wird nicht gefällt durch Salzsäure oder durch Salze von Gold, Platin oder Silber, und sehr unbedeutend durch essigsaures Bleioxyd.

C. Einwirkung des Chlors auf Thierstoffe.

Das Chlor wirkt in Wasser auf Thierstoffe auf dreifache Weise; 1) es wechselt, wie bei Pflanzenstoffen eine Portion Wasserstoff gegen Chlor aus, unter Umsetzung der Elemente und Bildung einer Verbindung von einem organischen Oxyd mit einem organischen Chlorid. 2) Es zersetzt Wasser und der freigewordene Sauerstoff bringt einen Oxydationsprocess hervor, welcher den organischen Körper in mehrere neue, theils organische, theils unorganische Oxyde theilt. In diesem Fall wird das Resultat oft ganz dem gleich, welches Salpetersäure hervorbringt; und 3) zersetzt es Wasser, und es entsteht chlorige Säure, ClO^3, die sich mit

dem organischen Oxyd unzersetzt verbindet, wodurch eine, den Verbindungen der Schwefelsäure und Gerbsäure mit den organischen Oxyden analoge Verbindung entsteht. Dieses unerwartete Verhalten wurde zuerst bei dem Leim entdeckt. Bei einer Untersuchung des Niederschlags, welchen Chlor in einer Auflösung von Leim hervorbringt, fand ich, dass die neue Verbindung entweder Chlor oder chlorige Säure enthalte und dass sie Ammoniak unter Entwickelung von Stickgas zersetzte. Dies wurde dann von Mulder besser ausgemittelt, welcher zeigte, dass der neue Körper eine Verbindung von unverändertem Leim mit chloriger Säure ist, und dass ähnliche Verbindungen mit Proteïn, Hämatin und Xanthoproteïnsäure erhalten werden können. Bis jetzt kennen wir nur 4 Körper der Art, nämlich chlorigsaures Proteïn, chlorigsaures Hämatin, chlorigsauren Leim und chlorigsaure Xanthoproteïnsäure.

Chlorigsaures Proteïn. Wird eine Lösung von Albumin in Wasser filtrirt und in dieselbe Chlorgas eingeleitet, so bekommt man einen weissen Niederschlag, welcher gewaschen und bei + 100° getrocknet werden kann, ohne irgend eine Veränderung zu erleiden. Dieselbe Verbindung wird auch erhalten, wenn man Albumin, Fibrin, Caseïn in Ammoniak auflöst und durch die Auflösung hinreichend lange Chlorgas leitet. Dieser Niederschlag besteht aus 1 Atom chloriger Säure und 1 At. Proteïn. Bei der Verbrennungsanalyse zeigte er sich zusammengesetzt aus:

	Gefunden.		Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	48,54	48,80	40	48,76
Wasserstoff	6,15	6,28	62	6,16
Stickstoff	14,08	14,13	10	14,11
Sauerstoff	19,53	19,62	12	19,13
Chloriger Säure . . .	11,70	11,17	1	11,84.

Die beiden analysirten Proben waren bei verschiedenen Bereitungen erhalten worden. Dieser Körper löst sich in kaustischem Ammoniak. Dabei wird Stickgas entwickelt, und wird die Lösung zur Trockne verdunstet und der Rückstand mit Alkohol behandelt, so zieht dieser Salmiak aus und es bleibt ein weisser Körper von folgender Zusammensetzung zurück:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet
Kohlenstoff . .	51,47	40	52,44
Wasserstoff . .	6,60	62	6,64
Stickstoff . . .	15,37	10	15,19
Sauerstoff . . .	26,56	15	25,73.

Diese Zusammensetzung ist also Proteïn, verbunden mit noch 3 Atomen Sauerstoff. Das Ammoniak hat also das Chlor weggenommen und den Sauerstoff mit dem Proteïn verbunden zurückgelassen. Der neue Körper ist eine schwache Säure, die mit Baryterde ein lösliches Salz gibt, mit Kupferoxyd und Eisenoxyd aber ein unlösliches. Die Entdeckung dieses Körpers ist noch so neu, dass er noch nicht näher untersucht werden konnte.

Chlorigsaures Hämatin. Schlämmt man feines Pulver von Hämatin in Wasser auf und leitet Chlorgas hinein, so wird das Eisen in dem Hämatin gegen chlorige Säure ausgewechselt. Diese Verbindung fällt in Gestalt eines weissen, flockigen Körpers nieder, und die Flüssigkeit enthält Eisenchlorid und freie Salzsäure, worin eine sehr geringe Spur von unverändertem Hämatin aufgelöst ist. Die ungefärbte Verbindung erleidet keine Veränderung beim Waschen und Trocknen; aber bei + 100° riecht sie nach chloriger Säure. Sie ist in Alkohol löslich, und wurde zusammengesetzt gefunden aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . . .	37,84	44	36,36
Wasserstoff . .	3,01	44	2,98
Stickstoff . . .	5,89	6	5,76
Sauerstoff . . .	24,84	24	26,02,
Chlor	29,42	12	28,78.

Von verschiedenen Bereitungen genommen, wurde dafür dieselbe Zusammensetzung erhalten. Ein Atom Eisen hat sich gegen 6 At. chlorige Säure ausgetauscht und das Hämatin enthält darin 1/3 so viel Sauerstoff, als die chlorige Säure, denn:

1 At. eisenfreies Hämatin	=	44 C + 44 H + 6 N + 6 O
6 At. chlorige Säure	=	18 O + 12 Cl
1 At. chlorigs. Hämatin	=	44 C + 44 H + 6 N + 24 O + 12 Cl.

Wie sie sich zu Ammoniak verhält, ist noch nicht bekannt.

Chlorigsaurer Leim. Wenn man Chlorgas in eine Lösung von Leim in Wasser leitet, so fällt im ersten Augenblick nichts nieder; aber bald darauf umkleiden sich die Gasblasen mit einer weissen Haut, und die neue Verbindung setzt sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit in Gestalt von weissen Flocken ab, wovon auch die Flüssigkeit milchig ist, und auf dem Boden entsteht eine gelatinöse halb durchscheinende Masse. Man nimmt die weissen Flocken ab, legt sie auf Löschpapier und presst sie aus. Die milchige Flüssigkeit wird von der auf dem Boden liegenden gelatinösen Masse abgegossen. Die Flüssigkeit klärt sich allmälig und setzt auf der inneren Seite des Gefässes eine weisse Masse ab, die mit den abgenommenen Flocken identisch ist. Die klare Lösung enthält ein Gemisch von aufgelöstem Leim mit ein wenig von der Chlorverbindung. Ist der Versuch so lange fortgesetzt worden, dass die Flüssigkeit einen Ueberschuss von Chlor enthält, so verbindet sich dieses mit dem Abgesetzten, wodurch dieses gelb wird, und die Lösung enthält dann nur sehr wenig aufgelöst, welches dann die Chlorverbindung ist, die sich in geringem Grade in Wasser auflöst. Vermischt man die Flüssigkeit mit Ammoniak, um darin die Salzsäure zu sättigen, und verdunstet sie dann zur Trockne, so zieht kalter Spiritus Salmiak aus und kochender Alkohol eine geringe Menge von einer gelblichen extractähnlichen Materie; der Rückstand ist dann unveränderter Leim.

Der auf der Oberfläche abgesetzte chlorigsaure Leim ist eine schaumige, schneeweisse Masse, zähe, elastisch und von vielem Zusammenhang. Er riecht nach chloriger Säure, die beständig davon abdunstet. Versucht man ihn in der Wärme zu trocknen, z. B. in einem Wasserbade, so verändert er sich unter reichlicher Entwickelung von chloriger Säure, er löst sich dann in dem darin zurückgebliebenen Wasser und färbt sich braun; aber bei einer Temperatur, die nicht viel über + 35°, höchstens bis zu + 40° geht, kann er getrocknet werden, ohne dass sich der Leim verändert, wiewohl sehr viel chlorige Säure weggeht. Nachdem er dann nach einigen Stunden trocken geworden ist, kann er bei + 100° völlig von Wasser befreit werden. Er bildet nun eine weisse, geruchlose Masse, ist leicht zu pulverisiren, unlöslich in

Wasser und Alkohol, und wird, unter Beachtung der angegebenen Vorsichtsmaasregeln, immer von gleicher Zusammensetzung erhalten. Mulder fand ihn zusammengesetzt aus:

	Gefunden.		Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	46,66	46,25	52	46,52
Wasserstoff	5,90	5,81	80	5,84
Stickstoff	15,59		16	15,54
Sauerstoff	23,37		20	23,41
Chloriger Säure . .	8,48	8,49	1	8,69.

Atomgewicht = 8544,26. Die analysirten Proben waren bei verschiedenen Bereitungen erhalten worden. Die Quantität der chlorigen Säure wurde auf die Weise bestimmt, dass die Verbindung mit kaustischem Ammoniak übergossen wurde, wobei sich Stickgas unter gelindem Brausen entwickelte; dann wurde das Gemisch zur völligen Auflösung mit warmem Wasser verdünnt, Salpetersäure zugesetzt, um das Ammoniak zu sättigen, und der Chlorgehalt mit salpetersaurem Silberoxyd ausgefällt. Nachdem der Niederschlag durch Kochen mit verdünnter Salpetersäure von mitgefolgtem Leim möglichst befreit worden war, wurde aus dem rückständigen Chlorsilber der Chlorgehalt und nach diesem die chlorige Säure berechnet. Es blieb nun noch übrig zu zeigen, was der mit der chlorigen Säure verbundene Körper war, und dies geschah durch Auflösen in kaustischem Ammoniak, Verdunsten bis zur Trockne, und Ausziehen des Salmiaks mit Alkohol. Was dabei ungelöst blieb, wurde in wenigem kochenden Wasser aufgelöst, und diese Lösung gelatinirte beim Erkalten, wiewohl die Gelatina nicht so steif war, wie sie von einer gleichen Menge Leim vor der Behandlung mit Chlor gewesen sein würde. Zuletzt wurde dieser Leim durch Verbrennung analysirt; er gab ganz dieselbe Zusammensetzung, wie der gewöhnliche Leim. Die in dem Resultat der Analyse angeführte Anzahl der Atome von Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff entspricht 4 At. Leim, die also mit 1 At. chloriger Säure verbunden waren.

Aber die so untersuchte Verbindung hatte beim Trocknen sehr viel chlorige Säure verloren, und war also eine andere Verbindung, als die, welche sich in der Flüssigkeit absetzt.

absetzt. Um den Gehalt an chloriger Säure in dieser ursprünglichen Verbindung zu bestimmen, wurden abgewogene, gleich grosse Portionen von der wohl ausgepressten, aber nicht getrockneten Masse angewandt. Beide wurden in Ammoniak unter starker Entwickelung von Stickgas aufgelöst, und die eine, nach vorhergegangener Sättigung mit Salpetersäure, durch salpetersaures Silberoxyd gefällt, der Chlorgehalt dabei auf die eben angeführte Weise bestimmt, und aus diesem dann die chlorige Säure berechnet. Die andere Portion wurde eingetrocknet, mit Alkohol von Salmiak befreit und der Leim gewogen. Auf 45 Theile Leim wurden dabei 8,93 Theile Chlor oder 14,99 Th. chlorige Säure erhalten, entsprechend 75 Procent Leim und 25 Proc. chloriger Säure. Eine Verbindung von 1 At. Leim und 1 At. chloriger Säure besteht nach der Rechnung aus 72,6 Proc. Leim und 27,4 Proc. chloriger Säure; der geringere Gehalt derselben bei der Analyse ist leicht erklärlich, da die Verbindung die Eigenschaft hat, beständig chlorige Säure abzugeben, und von dieser also während der Vorbereitung der Masse zur Analyse, um sie völlig von der Mutterlauge zu befreien, weggegangen sein kann.

Die halb gelatinöse Masse, welche sich bei der Bereitung der vorhergehenden Verbindung auf dem Boden in der Flüssigkeit absetzt, ist eine Verbindung des Leims mit chloriger Säure in einem dritten Verhältnisse. Sie ist farblos, halbdurchsichtig, sehr klebrig und riecht nach chloriger Säure. Bis zu + 40° in einem Strom von wasserfreier Luft erhitzt, zieht sie sich zusammen und schwitzt rund um sich herum eine Flüssigkeit aus, die wie Gummi aussieht, und in welche sich zuletzt das Ganze verwandelt. Diese Flüssigkeit trocknet dann ein, wird hart und gelb. Wird die klebrige Verbindung einer Temperatur von + 100° ausgesetzt, so färbt sie sich innerhalb weniger Augenblicke braun, und wird dickflüssig, unter reichlicher Entwickelung von chloriger Säure. Sie wurde wie die vorletzte analysirt und zusammengesetzt gefunden aus 80,3 Procent Leim und 19,7 Procent chloriger Säure, was sehr nahe 3 Atomen Leim und 2 At. chloriger Säure entspricht. Der Leim sowohl von dieser als auch von der vorhergehenden Verbindung wurde einer Verbrennungsanalyse unterworfen, um völlig überzeugt zu sein,

dass er unveränderter Leim sei. Die chlorige Säure verbindet sich also mit 1, 1½ und mit 4 Atomen Leim. Weder Brom noch Jod bringen mit dem Leim ähnliche Verbindungen hervor. Sie können davon abgedunstet werden, ohne dass sich der Leim verändert.

Chlorigsaure Xanthoproteïnsäure soll weiter unten bei dieser Säure abgehandelt werden.

D. Veränderung der Thierstoffe durch Säuren.

I. Schwefelsäure.

Die allgemeinen Bemerkungen, welche ich schon in der Pflanzen-Chemie über die Wirkung dieser Säure auf organische Stoffe anführte, gelten auch hier; es bleibt also nur noch die Beschreibung der Producte von dieser Einwirkung übrig, welche von besonderem Interesse sind. Die hier anzuführenden sind alle von Braconnot entdeckt worden.

Schwefelsäure mit Proteïn. Wiewohl sich das Proteïn mit der Schwefelsäure kalt unverändert verbindet zu Proteïnschwefelsäure, wenn die Säure concentrirt, und zu schwefelsaurem Proteïn (mit doppelt so viel Proteïn als in der Proteïnschwefelsäure), wenn die Säure verdünnt war, so verträgt es doch nicht das Kochen mit verdünnter Schwefelsäure, indem es sich dabei in einen purpurfarbenen Körper umändert. Es bleibt noch übrig zu untersuchen, sowohl was dieser Körper ist, als auch die Veränderungen, welche es bei einem fortgesetzten Kochen erleidet.

Schwefelsäure mit Fleisch. Wenn man zerhacktes, mit Wasser ausgezogenes und stark ausgepresstes Fleisch mit seinem gleichen Gewicht concentrirter Schwefelsäure anrührt, so quillt es und löst es sich auf, und beim gelinden Erwärmen schwimmt etwas Fett auf, welches man wegnimmt. Wird hierauf die Masse mit ihrem doppelten Gewicht Wassers verdünnt und 9 Stunden lang, unter steter Ersetzung des verdunstenden Wassers, gekocht, so erleidet die Masse des Fleisches eine Zersetzung, darin bestehend, dass sich Ammoniak bildet und mit der Schwefelsäure vereinigt, während aus den übrigen Bestandtheilen wenigstens 3 verschiedene Stoffe entstehen, die folgendermaasen geschieden werden: Man sättigt die saure Flüssigkeit mit

kohlensaurem Kalk, seiht sie vom Gyps ab und verdunstet sie zur Trockne; hierbei bleibt eine gelbe Masse von fleischbrühartigem Geschmack übrig. Kocht man sie mit Alkohol von 0,845, so löst dieser zwei der Bestandtheile auf und trübt sich beim Erkalten. Die Alkohol-Lösungen werden mit einander vermischt und abdestillirt, der Rückstand ausgegossen und eingetrocknet, und mit wenigem Alkohol von 0,83 behandelt; dieser löst daraus eine extractartige Materie auf, die nach dem Abdampfen in der Luft feucht wird, nach gebratenem Fleisch riecht und schmeckt, und von schwefelsaurem Eisenoxyd, Bleiessig und Gerbsäure unbedeutend getrübt wird. So viel sich aus diesem Verhalten beurtheilen lässt, scheint diese Substanz mit dem Alkohol-Extract des Fleisches identisch zu sein.

Der in Alkohol von 0,83 unlösliche Theil hat von Braconnot den Namen *Leucin*, (von λευκος, weiss), erhalten. Dieser Körper, welcher auch durch Einwirkung von Kali sowohl auf Proteïn als auch auf Leim entsteht, und zwar in grösserer Menge und reiner, soll bei den Veränderungen der Thierstoffe durch Alkalien angeführt werden.

Die dritte Substanz, welche durch Schwefelsäure aus Fleisch erzeugt wird, ist in Alkohol unlöslich, aber löslich in Wasser, und macht den grössten Theil aus. Sie ist gelbbraun, extractartig und schmeckt, in Folge von noch rückständigem, durch Alkohol nicht vollständig ausziehbarem Leucin, wie Fleischbrühe. Bei der trocknen Destillation gibt sie wenig Ammoniak und eine leicht verbrennliche Kohle. Ihre wässrige Lösung wird von schwefelsaurem Eisenoxyd mit röthlicher, von Bleiessig und salpetersaurem Quecksilber mit weisser, und von salpetersaurem Silber mit grauer Farbe gefällt, und gibt mit Galläpfelinfusion einen röthlichen, schwer sinkenden Niederschlag. Wird die mit Bleiessig ausgefällte Lösung, zur Ausfällung des Bleioxyds, mit kohlensaurem Ammoniak vermischt, filtrirt und abgedampft, so bleibt eine wenig gelb gefärbte, syrupartige Substanz zurück, woraus sich noch eine kleine Menge Leucin absetzt. Dieser syrupartigen Substanz scheint übrigens Braconnot keine weitere Aufmerksamkeit geschenkt zu haben, wiewohl der Niederschlag mit Bleiessig zeigt, dass dadurch die in Alkohol unlösliche Substanz in zwei ver-

schiedene Stoffe zerlegt worden ist. Die Metamorphose, welche das Fleisch durch Behandlung mit Schwefelsäure erleidet, ist zusammengesetzt aus der des Fibrins und der des Zellgewebes. Zur richtigen Beurtheilung ist es nothwendig, die des Fibrins und die des leimbildenden Gewebes für sich zu untersuchen; ehe dieses nicht geschehen ist, kann man schwerlich zu einer gehörigen Kenntniss des gemischten Resultats gelangen.

Schwefelsäure und Wolle, auf gleiche Weise mit einander behandelt, mit dem Unterschiede, dass das Gemische von Wolle mit dem 4fachen Gewichte Schwefelsäure (die mit $^1/_4$ Wasser verdünnt ist) so lange im Wasserbade gehalten wird, bis sich die Wolle aufgelöst hat, und darauf verdünnt und gekocht wird, u. s. w., gibt ganz dieselben Producte, wie das Fleisch, nur fällt die Menge des Leucins geringer aus.

Wenn man aber, statt die saure Lösung der Wolle nach der Verdunstung mit Wasser zu kochen, dieselbe sogleich von dem entstehenden geringen, zähen Niederschlag abfiltrirt, mit Kreide sättigt und abdampft, so erhält man eine gelbe, bittere, extractartige Substanz, die beim Verbrennen, nicht so stark wie Wolle, nach gebrannten Haaren riecht, und deren Kohle leicht verbrennt. Sie ist *pulverisirbar*, wird in der Luft nicht feucht, und wird fast gänzlich von kochendem Alkohol gelöst. In Wasser ist sie leichtlöslich, mit Kali entwickelt sie etwas Ammoniak, mit schwefelsaurem Eisenoxyd bildet sie ein pomeranzengelbes Coagulum, von neutralem essigsauren Bleioxyd wird sie nicht gefällt, dagegen aber stark vom basischen Salz, so wie auch von salpetersaurem Quecksilberoxydul und von Galläpfelinfusion. Der letztere Niederschlag hat mit dem von aufgelöstem Leim keine Aehnlichkeit.

Schwefelsäure und Leim. Wenn man 1 Theil Leim mit 2 Th. concentrirter Schwefelsäure übergiesst und 24 Stunden stehen lässt, so löst sich der Leim zu einer klaren, farblosen Flüssigkeit auf; wenn man diese mit 9 mal so viel Wasser, als der Leim betrug, verdünnt, 8 Stunden lang unter Ersetzung des verdunstenden Wassers kocht, mit Kreide sättigt, filtrirt, zum Syrup abdampft und einen Monat

lang stehen lässt, so setzt sich daraus eine krystallinische Kruste von einer eigenen, zuckerartigen Substanz ab, die Braconnot *Leimzucker* genannt hat. Diese Zuckerart wird noch leichter und reiner bei der Metamorphose des Leims durch kaustisches Kali erhalten, wo sie genauer beschrieben werden soll. Mulder bemerkt, dass ihre Hervorbringung mit Schwefelsäure nicht immer glücke, besonders, wenn nach der Sättigung der Schwefelsäure mit Kreide, die Lösung sogleich zur Trockne verdunstet werde, wobei er nur Leucin bekam.

2. Salpetersäure.

Salpetersäure mit Proteïn. Alle proteïnhaltigen Stoffe, Fibrin, Albumin, Globulin, Caseïn, die Muskeln, geben, wenn sie mit Salpetersäure behandelt werden, einen gelben, in der Säure unlöslichen Körper, dessen Bildung als der sicherste Beweis betrachtet werden kann, dass der mit Salpetersäure behandelte Körper Proteïn enthalten hat. Dieser gelbe Körper wurde von Fourcroy und Vauquelin entdeckt, die ihn Acide jaune nannten. Später untersuchte ich ihn und fand, dass er, nach gelindem Waschen, mit kohlensaurer Kalkerde digerirt, eine Auflösung von Kalksalzen gab, woraus Alkohol zuckersaure Kalkerde fällte, während salpetersaure Kalkerde in der Auflösung zurückblieb. Der gelbe Körper war dadurch neutral geworden; aber wenn daraus die eingemischte kohlensaure Kalkerde mit Salzsäure ausgezogen war, so war er wieder sauer geworden und enthielt nun Salzsäure. Er ist nun von Mulder genauer untersucht worden, der diese ganzen Verhältnisse vollkommen aufgeklärt hat. Er hat ihn *Xanthoproteïnsäure* genannt, von ξανθος, gelb.

Wenn Proteïn oder ein proteïnhaltiger Körper mit Salpetersäure digerirt wird, so entwickelt sich ein wenig Stickgas, vermischt mit Stickoxydgas, und das Proteïn verwandelt sich in einen gelben, pulverförmigen Körper. Die saure Lösung ist gelb, und enthält, ausser überschüssig angewandter Salpetersäure, salpetersaures Ammoniak, Zuckersäure, Oxalsäure, deren relative Mengen nach der ungleichen Dauer der Einwirkung der Salpetersäure variirt, so dass, wenn sie lange fortgedauert hat, die Menge der Oxalsäure

überwiegend ist. Diese Veränderung geschieht auch ohne Mitwirkung von Wärme, aber dann langsamer.

Die *Xanthoproteïnsäure* bleibt ungelöst. Sie ist blass citronengelb so wie sie nach dem Abgiessen der Flüssigkeit zurückbleibt, und ist dann eine chemische Verbindung der eigentlichen Xanthoproteïnsäure mit den in der Flüssigkeit vorhandenen Säuren. Diese Verbindung wird durch Wasser zersetzt, so dass die damit verbundenen Säuren durch Waschen ausgezogen werden können, wobei das Waschwasser anfänglich gelb durchgeht von ein wenig von der organischen Säure, die sich darin auflöst. Die Säure wird am Ende pomeranzengelb, und wird erst nach dem Auskochen mit Wasser und darauf mit Alkohol, um das etwa vorhandene Fett aufzulösen, vollkommen rein erhalten.

Sie ist nun orangegelb, pulverförmig, ohne Geschmack und Geruch, röthet aber feuchtes Lackmuspapier. Beim Erhitzen wird sie verkohlt ohne zu schmelzen, riecht dabei brenzlich ammoniakalisch, wie Thierstoffe, brennt mit Flamme, hinterlässt Kohle und diese lässt sich ohne Rückstand verbrennen. Sie ist unlöslich in kaltem Wasser, Alkohol und Aether. Von kochendem Wasser wird sie etwas aufgelöst. Sie verbindet sich sowohl mit Säuren als auch mit Salzbasen. Von concentrirten Säuren wird sie aufgelöst, aber durch Wasser wieder gefällt, der Niederschlag ist eine Verbindung der Xanthoproteïnsäure mit der angewandten Säure, die darauf mit Wasser allmälig wieder ausgewaschen werden kann. Wird die Lösung ohne vorhergehende Vermischung mit Wasser verdunstet, so wird die Xanthoproteïnsäure zerstört. *Schwefelsaure Xanthoproteïnsäure* wird erhalten, wenn man die letztere in concentrirter Schwefelsäure unter Beihülfe von gelinder Wärme auflöst, wobei sie allmälig eine gelatinöse, schön rothe Masse bildet. Wasser, mit dem man diese Masse vermischt, gibt einen weissen Niederschlag von schwefelsaurer Xanthoproteïnsäure, die bei fortgesetztem Waschen Schwefelsäure abgibt und orangegelb wird. Die Verbindung der *Salpetersäure* damit wird als eine gelbe Lösung erhalten, wenn man die Xanthoproteïnsäure in concentrirter Salpetersäure auflöst. Wasser fällt daraus die vorhin erwähnte citronengelbe Verbindung. Verdunstet man die Lösung in Salpetersäure, so wird sie allmälig farblos

und enthält dann salpetersaures Ammoniak und Oxalsäure, aber nichts mehr von der gelben Säure. *Concentrirte Salzsäure* löst sie mit gelber Farbe, Wasser fällt aus der Lösung eine blassgelbe Verbindung von beiden Säuren. Wird die Lösung verdunstet, so liefert sie eine braune, extractähnliche, zerfliessliche, nicht weiter untersuchte Masse.

Sie verbindet sich mit Alkalien zu dunkelrothen, löslichen Salzen, aus denen die Säure durch Sättigung des Alkali's mit einer stärkeren Säure unverändert gefällt wird. Wird sie mit überschüssigem kaustischen Kali gekocht, so entwickelt sich Ammoniak und die Säure wird zerstört, was aber dabei entsteht, ist nicht untersucht. Erhitzt man ihre Verbindung mit Alkali bis zur Zersetzung, so entsteht kein Zeichen von Detonation, woraus zu folgen scheint, dass die Xanthoproteïnsäure nicht aus einer Verbindung eines Thierstoffs mit Salpetersäure besteht. Mulder hat diese Säure sowohl in wasserhaltigem Zustande als auch in ihrer Verbindung mit Basen analysirt.

Die *wasserhaltige Säure*, getrocknet bei + 130°, gab:

	Gefunden. 1.	2.	3.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff .	51,25	51,39	51,60	34	51,65
Wasserstoff .	6,64	6,50	6,65	58	6,45
Stickstoff . .	14,00	14,00	14,00	8	14,07
Sauerstoff . .	28,11	28,11	27,75	14	27,83.

Das *Barytsalz* gab auf 1 Atom Baryterde, getrocknet bei + 130°:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	52,47	34	52,83
Wasserstoff	6,79	50	6,34
Sticksoff	14,30	8	14,40
Sauerstoff	26,34	13	26,43.

Das *Bleioxydsalz* gab auf 1 Atom Bleioxyd, getrocknet bei + 120°:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	53,62	34	54,07
Wasserstoff	6,55	48	6,23
Stickstoff	14,89	8	14,74
Sauerstoff	24,94	12	24,96.

Mulder zieht daraus den Schluss, dass die wasserhaltige Säure 2, und das Barytsalz 1 Atom chemisch gebundenes

Wasser enthalte, das Bleisalz aber wasserfrei sei, und gilt die wahre Zusammensetzung der Säure zu $C^{34} H^{44} N^{8} O^{12}$, deren Atom dann 4806,46 wiegt und deren Sättigungscapacität 2,08 oder $^{1}/_{12}$ von ihrem Sauerstoffgehalte ist.

Inzwischen hat man in Betreff des Wassergehalts Grund zu vermuthen, dass hier das Atomgewicht doppelt so gross genommen ist, und dass diese Säure, gleichwie viele andere schwachen Säuren, vorzugsweise Verbindungen gebe von 1 Atom Basis mit 2 und 4 Atomen Säure, und dass die neutralen Salze, ebenso wie bei der Borsäure, nur bei besonderer Sorgfalt und bei bestimmtem Ueberschuss an Basis in der Flüssigkeit, erhalten werden können. In diesem Fall ist die Formel der wasserhaltigen Säure $= C^{17} H^{24} N^{4} O^{6} + \dot{H}$, die des Barytsalzes $= \dot{B}a\, C^{14} H^{24} N^{4} O^{6} + \dot{H}\, C^{17} H^{24} N^{4} O^{6}$, und die Sättigungscapacität in diesen Salzen 4,016.

Die neutralen xanthoproteïnsauren Salze sind gelb oder orangegelb, die sauren mehr oder weniger roth. Man bereitet diese Salze, indem man die Säure in kaustischen Alkalien, Ammoniak, Baryt- oder Kalkwasser auflöst, und die Lösungen im luftleeren Raum über Schwefelsäure verdunstet. Die unlöslichen Salze mit Erden und Metalloxyden erhält man durch doppelte Zersetzung mit jenen. Die Lösung der löslichen Salze in Wasser ist nach ungleicher Sättigung gelb oder roth. Die Salze von *Kali* und *Natron* sind roth und extractartig, aber gelb, wenn die Base in der Flüssigkeit vorherrscht. Das *Ammoniaksalz* verliert beim Verdunsten Ammoniak und lässt ein rothes, extractähnliches, saures Salz zurück, welches sich in Wasser wieder auflöst. Wird es einer Temperatur über + 100° ausgesetzt, so geht das Ammoniak weg, und die wasserhaltige Säure bleibt ammoniakfrei, aber nur mit dem halben Wassergehalt zurück. Das *Barytsalz* wurde zur Analyse auf die Weise erhalten, dass man die Säure kalt in Barytwasser löste, in die Lösung, zur Ausfällung der überschüssigen Baryterde, Kohlensäuregas leitete, den Ueberschuss von Kohlensäure wieder wegdunstete, die rothe Lösung filtrirte und bis zur Trockne verdunstete. Der Rückstand war roth, extractähnlich, leichtlöslich in Wasser, aber unlöslich in Alkohol und Aether. Das *Kalksalz* wird durch Auflösen der Säure in kochendem

Kalkwasser erhalten, indem man die Säure im Ueberschuss anwendet. Die Auflösung ist roth. Mit Ueberschuss an Kalkerde wird ein orangegelbes, unlösliches Salz gebildet, und die Lösung ist farblos.

Die Salze von *Bleioxyd*, *Kupferoxyd*, *Eisenoxyd* und *Silberoxyd*, gefällt durch doppelte Zersetzung mit dem verdunsteten und im Wasser wieder aufgelösten Ammoniaksalze, sind gelbe oder orangefarbene Niederschläge, die beim Trocknen roth werden. Das auf diese Weise gebildete Bleisalz bestand aus 1 At. Bleioxyd und 2 oder 4 At. Säure, je nachdem man das höhere oder niedrigere Atomgewicht der Säure annimmt.

Mulder erklärt vorschlagsweise die Bildung der Xanthoproteïnsäure auf folgende Weise: von 1 At. Proteïn, 2 At. Salpetersäure und 1 At. Wasser, zusammen = 40 C + 64 H + 14 N + 23 O, entstehen:

1 At. wasserh. Xanthoproteïns.	=	34 C +	52 H +	8 N +	14 O
3 At. Oxalsäure	=	6 C			+ 9 O
3 Doppelat. Ammoniak . . .	=		12 H +	4 N	
2 At. Stickstoff, als Gas . .	=			2 N	
	=	40 C +	64 H +	14 N +	23 O.

Es versteht sich, dass diese Aufstellung sich auf die Periode bezieht, wo der ganze Gehalt von Zuckersäure in Oxalsäure verwandelt ist. Ueber diese Periode hinaus wird auch die Xanthoprotheïnsäure zerstört. Aber wenn diese Darstellung auf der einen Seite über die Entwickelung von Stickgas Auskunft gibt, so erklärt sie auf der anderen nicht die des Stickoxydgases. Inzwischen kann dieses die Folge einer secundären Einwirkung unter dem Einfluss der Wärme sein. Mulder führt auch über seine Bildung nichts an. Er erhielt die Xanthoproteïnsäure, als er in Wasser aufgequollenes Proteïn mit reiner Salpetersäure übergoss und 48 Stunden lang ohne Erwärmung stehen liess, und führt nicht an, ob die Einwirkung mit oder ohne Gasentwickelung geschah.

Wird das eingetrocknete Ammoniaksalz in Wasser gelöst und durch die Lösung ein Strom von Chlorgas geleitet, so bildet sich *chlorigsaure Xanthoproteïnsäure*, die in Gestalt von hellgelben Flocken niederfällt; werden diese ge-

waschen und bei + 100° getrocknet, so hat man eine Verbindung von 1 At. chloriger Säure und 2 At. wasserhaltiger Xanthoproteïnsäure nach dem höheren, und 4 At. nach dem niedrigeren Atomgewicht. Mulder hat sie durch Verbrennung analysirt und dafür folgende Zusammensetzung angegeben:

	Gefunden.		Atome.	Berechnet.
	1.	2.		
Kohlenstoff . .	49,61	49,28	68	49,50
Wasserstoff .	6,22	6,36	100	5,95
Stickstoff . .	12,89		16	12,68
Sauerstoff . .	23,92		26	24,79
Chlorige Säure	7,36	6,88	1	7,08.

Wird sie in kaustischem Ammoniak aufgelöst, so entwickelt sich Stickgas, und man erhält eine Lösung von Salmiak und xanthoproteïnsaurem Ammoniak, nach deren Verdunstung bis zur Trockne der Salmiak durch Alkohol ausgezogen wird. Der darin unlösliche Rückstand entwickelt beim Erhitzen über + 100° Ammoniak und lässt die wasserhaltige Säure frei und mit unveränderten Eigenschaften zurück, aber sie enthält in diesem Zustande nur 1 Atom Wasser, wie Mulder durch die Verbrennungsanalyse fand, die gab:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	52,40	34	52,83
Wasserstoff . . .	6,75	50	6,34
Stickstoff	14,37	8	14,40
Sauerstoff	26,48	13	26,43

$= \dot{H} + 2\,C^{17}H^{12}N^{4}O^{6}$.

Salpetersäure und fette Säuren. Die fetten Säuren scheinen durch die Einwirkung von Salpetersäure in mannigfaltige neue Producte verwandelt zu werden. Die ganz neuerlich darüber angestellten Untersuchungen sind noch nicht so weit gediehen, dass bestimmte Resultate daraus entnommen werden könnten.

Cholesterinsäure. Pelletier und Caventou entdeckten, dass wenn Gallenfett mit dem gleichen Gewicht Salpetersäure so lange gekocht wird, als sich noch Stickoxydgas entwickelt, sich beim Erkalten der klaren, abgegossenen Flüssigkeit eine neu gebildete Säure absetzt, wovon durch

Verdünnung der erkalteten sauren Flüssigkeit noch mehr erhalten wird. Diese Säure nannten sie *Cholesterinsäure*.

Die abgeschiedene Säure wird gut mit Wasser ausgewaschen, getrocknet und in kochendem Alkohol aufgelöst, woraus sie in Nadeln anschiesst, die einzeln farblos sind, aber in Masse blassgelb aussehen. Sie schwimmt auf Wasser, besitzt kaum Geschmack, röthet Lackmuspapier und schmilzt bei + 58°. Sie ist nicht flüchtig und wird bei der Destillation zerstört, aber ohne Ammoniak zu geben. In Wasser ist sie wenig löslich, dagegen aber löslich in Alkohol, Aether und flüchtigen, nicht aber in fetten Oelen. Von concentrirten Säuren wird sie ohne Zersetzung aufgelöst. Mit Salzbasen bildet sie eigenthümliche Salze, die gelbbraun oder roth sind, und von den meisten Säuren, aber nicht von Kohlensäure, zersetzt werden. Ihre Sättigungscapacität ist, nach Pelletier's und Caventou's Analyse vom Baryt- und Strontian-Salz, ungefähr 6. Nach Pelletier's Analyse besteht sie aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	51,942	11	51,814
Wasserstoff . .	7,137	18	6,856
Stickstoff . . .	8,505	2	10,807
Sauerstoff . . .	32,416	5	30,523.

Die Analyse weicht in dem Stickstoff- und Sauerstoff-Gehalt von der Rechnung ab; ist aber der Kohlenstoffgehalt und die Sättigungscapacität richtig bestimmt, so kann die Säure keine andere Zusammensetzung, als die nach der Rechnung haben, und der Stickstoff ist bei dem Versuch schlecht bestimmt, was dann auf den Sauerstoffgehalt Einfluss hat. Das *Kali-*, *Natron-* und *Ammoniaksalz* sind alle drei zerfliesslich und in Alkohol und Aether unlöslich, wodurch sie sich von den Salzen der fetten Säuren unterscheiden. Das *Barytsalz* wird mit rother, das *Strontiansalz* mit orangegelber Farbe gefällt, und beide sind in Wasser fast unlöslich. Das *Kalkerdesalz* ist etwas löslich, das *Talkerdesalz* unlöslich. Das *Thonerdesalz* ist ein rother, beim Trocknen dunkler werdender Niederschlag. Von cholesterinsaurem Kali werden *Bleisalze* mit rother, *Kupferoxydsalze* mit olivengrüner, *Quecksilberoxydulsalze* mit schwarzer, und *Quecksilberoxydsalze* mit rother Farbe

gefällt. In Goldchlorid bewirkt es einen, aus metallischem Gold bestehenden Niederschlag.

Salpetersäure und Harnsäure. Durch die wechselseitige Einwirkung beider entsteht eine ganz ungewöhnlich grosse Anzahl von neuen Verbindungen, je nach der ungleichen Stärke der Säure, der ungleich langen Einwirkung, und der dabei angewandten verschiedenen Temperatur. Schon mehrere Chemiker haben sich damit beschäftigt und niemals konnte der eine dieselben Producte erhalten, wie der andere. Brugnatelli d. j. erhielt eine krystallisirte Säure, die im Sonnenlichte roth wurde und sich mit einer Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul blau färbte. Er nannte sie *Acide erythrique.* Andere, welche sie hervorzubringen suchten, bekamen etwas ganz anderes. Prout brachte zuerst das purpursaure Ammoniak hervor und bekam aus diesem einen sauren Körper, welchen er *Purpursäure* nannte, wiewohl sie ungefärbt war, aber er stellte mehrere purpursaure Salze durch doppelte Zersetzung dar. Kodweiss suchte durch Analysen in's Klare zu kommen, aber er analysirte Gemenge von damals unbekannten Stoffen, und seine Versuche gaben in dem Chaos von vorhergehenden Angaben kein neues Licht. Vauquelin beschrieb eine Säure, die er *Acide urique oxygené* nannte, und einige damit dargestellte Salze.

Zuletzt ist dieser Gegenstand in einem grossartigen Maasstabe von Liebig und Wöhler bearbeitet worden, denen es durch Ausdauer und Anstrengung, durch scharfsinnige Beurtheilung der Verwickelungen, und genaue, oft wiederholte Analysen glückte, darüber Licht zu verbreiten. Ihre Arbeit hierüber gehört zu den Meisterstücken in der organischen Chemie, und ist hinsichtlich der Wichtigkeit und der Menge von neuen und wohl untersuchten Körpern und in der Klarheit der Erklärung der Vorgänge bei den Metamorphosen unübertroffen, wenn man auch zugeben muss, dass noch Vieles zu erforschen übrig bleibt, bevor die Geschichte von den Metamorphosen der Harnsäure durch Salpetersäure als vollendet betrachtet werden kann.

Bevor ich die Darstellung ihrer Resultate beginne, will ich die von ihnen entdeckten neuen Körper aufzählen, und die Formeln anführen, welche deren Zusammensetzung ver-

stellen, damit wenigstens die Namen derselben bei ihrer Anführung in dem Folgenden nicht ganz fremd vorkommen. Sie sind folgende:

Alloxan	$C^4\ H^4\ N^2\ O^8$
Alloxantin	$C^4\ H^5\ N^2\ O^5$
Alloxantan	$C^4\ H^6\ N^4\ O^5$
Alloxantinamid . . .	$C^8\ H^{14} N^6\ O^5$
Parabansäure	$C^3\ N^2\ O^2$
Oxalursäure	$C^6\ H^6\ N^4\ O^7$
Alloxansäure	$C^4\ H^2\ N^2\ O^4$
Mykomelinsäure . . .	$C^8\ H^{10} N^8\ O^5$
Uramil	$C^4\ H^5\ N^5\ O^3$
Uramilschwefelsäure .	$C^4\ H^5\ N^5\ O^3 + \dot{H}\ddot{S}$
Uramilsäure	$C^{16} H^{20} N^{10} O^{15}$
Mesoxalsäure	$C^3\ O^4$.

Hierzu kommen noch einige, welche noch nicht benannt und nicht analysirt worden sind, so wie auch die Analysen von einigen schon vorher bekannten, aber nicht analysirten.

Die Arbeit von Liebig und Wöhler hatte mehr zum Zweck, die Metamorphosen aufzuklären, als die Eigenschaften der neu entdeckten Körper und deren Verbindungen mit anderen Körpern vollständig zu studiren, was dabei Nebensache war. Daher ist es mir nicht möglich, bei der Darstellung ihrer Resultate einen anderen Weg zu nehmen, und dem zufolge wird auch hier die Auseinandersetzung der Metamorphosen die Hauptsache, und die Beschreibung der neuen Körper Nebensache, zumal in Betreff der letzteren noch vieles weiter zu untersuchen übrig ist.

Harnsäure mit verdünnter Salpetersäure. Mischt man trockne Harnsäure zu lauwarmer und sehr verdünnter Salpetersäure, so löst sie sich darin mit Brausen auf; dabei entwickeln sich Kohlensäuregas und Stickgas zu gleichen Volumen und nur sehr wenig Stickoxydgas. Setzt man das Pulver von Harnsäure allmälig hinzu, bis die Flüssigkeit nicht mehr einwirkt, so bekommt man eine klare, schwach gelbliche Flüssigkeit, die noch sauer ist. Wird sie verdunstet, so entsteht hier und da eine schwache Gasentwickelung und die Flüssigkeit fängt an, eine Zwiebelfarbe an-

annehmen. Lässt man sie dann erkalten, so schiessen daraus harte, durchsichtige Krystalle von einem in Wasser schwerlöslichen Körper an, welcher den Namen *Alloxantin* erhalten hat. Nachdem sich dieses daraus abgesetzt hat, wird die Flüssigkeit beim weiteren Verdunsten röther und saurer, und zuletzt, wenn sie syrupdick geworden ist, schiessen daraus beim Erkalten salpetersaures und saures oxalsaures Ammoniak, so wie auch salpetersaurer und oxalsaurer Harnstoff an.

Verhalten dieser Lösung zu Ammoniak. Wenn man die eben erwähnte Lösung, nachdem sie mit Harnsäure gesättigt worden und wieder erkaltet ist, mit Ammoniak im Ueberschuss vermischt, so bleibt sie farblos und setzt bald gelatinöse Flocken oder auch gelbe oder röthliche, concentrisch gruppirte Nadeln ab. Diese Nadeln sind ein Ammoniaksalz von einer neuen Säure, die *Oxalursäure* genannt worden ist. Wird sie dagegen mit Ammoniak übersättigt, bevor sie erkaltet ist, so nimmt sie sogleich eine purpurrothe Farbe an, die jedoch allmälig wieder verschwindet.

Vermischt man sie aber erst dann mit Ammoniak, nachdem sie durch Verdunstung eine Zwiebelfarbe bekommen hat, so wird sie tief purpurroth. Ist nicht mehr Ammoniak hinzugekommen, als zur genauen Sättigung der Säure oder ein wenig darüber erforderlich ist, so setzt sie allmälig, öfters in farrnkrautähnlichen Gruppirungen, Krystalle ab, die eine glänzend grüne, den spanischen Fliegen ähnliche Farbe haben, und Prout's purpursaures Ammoniak sind. Gleichzeitig mit diesen wird oft auch ein rothgelbes Pulver abgeschieden, ein neuer Körper, der *Uramil* genannt worden ist.

Ist die Flüssigkeit bei der Vermischung mit Ammoniak sehr heiss und wird das Ammoniak in grossem Ueberschuss hinzugesetzt, so färbt sie sich zwar purpurroth, aber diese Farbe verschwindet wieder, es schiesst kein grünes Salz daraus an, sondern es fällt nach dem Erkalten ein fleischrother Körper nieder, entweder als Pulver, oder in krystallinischen Körnern, welcher oxalursaures Ammoniak ist.

Eine Auflösung von Harnsäure in verdünnter Salpetersäure mit Ammoniak genau gesättigt, wird beim Verdunsten wieder sauer, bei weiterer Verdunstung fängt Kohlensäure-

gas an sich zu entwickeln, und, nachdem die Flüssigkeit bis zu einem gewissen Grade concentrirt worden ist, schiesst daraus oxalursaures Ammoniak an, in Gruppen von schwach gelb gefärbten Nadeln.

Harnsäure mit stärkerer Salpetersäure. Löst man Harnsäure in kalter Salpetersäure von 1,425 spec. Gewicht auf, so entsteht sehr bald ein starkes Aufbrausen, es entwickelt sich ein Gemenge von Kohlensäuregas und salpetriger Säure, und wenn dieses Brausen nachgelassen hat, so erstarrt die Masse zu einem Brei von kleinen durchsichtigen Krystallen. Beim gelinden Erhitzen entwickelt sich unter Brausen reines Stickgas. Das Liquidum enthält salpetersaures Ammoniak und freie Salpetersäure. Die erhaltenen Krystalle sind ein neuer Körper, welcher den Namen *Alloxan* erhalten hat. Die Namen dieser beiden Körper sind aus den ersten Sylben der Namen Oxalsäure und Allantoïn zusammengesetzt.

Hat man einen grösseren Ueberschuss von Salpetersäure genommen, und erhitzt das Gemisch zuletzt bis zum Kochen, so schiessen beim Erkalten andere, lange prismatische, oder auch blättrige Krystalle an, die im Aeussern die grösste Aehnlichkeit mit Oxalsäure haben. Sie bilden eine neue Säure, die den Namen *Parabansäure* erhalten hat.

Behandelt man die Harnsäure mit einer noch stärkeren Salpetersäure von 1,55 spec. Gewicht, so bekommt man zwar ebenfalls Alloxan, aber ein Theil der Säure verwandelt sich durch die entstehende hohe Temperatur in eine braune oder schwarze und wie verkohlt aussehende Substanz, und es ist dann schwierig, das Alloxan von dieser färbenden Substanz zu scheiden.

Dies ist nun die allgemeine Uebersicht des Verhaltens der Salpetersäure zur Harnsäure, welches übrigens im Einzelnen fast ins Unendliche zu variiren scheint.

Alloxantin oder das krystallisirte Product aus Harnsäure durch verdünnte lauwarme Salpetersäure entstanden. Man befreit es von der sauren Mutterlauge, wäscht es mit wenigem kalten Wasser, löst es in kochendem Wasser, worauf man es beim Erkalten krystallisirt erhält. Man wiederholt das Umkrystallisiren, bis es farblos geworden ist. Die Krystalle verlieren bei + 100° nichts an Gewicht. Es ist schwer-

löslich in kaltem Wasser, aber löslicher in kochendem, wiewohl die völlige Sättigung der Auflösung sehr langsam vor sich geht, Es besitzt die Eigenschaft, Lackmus zu röthen, geht aber keine eigenthümliche Verbindungen mit Basen ein, aus dem Grunde, weil es durch die Basen sogleich katalysirt und in neue Verbindungen verwandelt wird. Körper, welche leicht ihren Sauerstoff verlieren, werden dadurch reducirt, während das Alloxantin eine Portion Wasserstoff verliert; dies ist der Fall z. B. mit Silbersalzen und seleniger Säure, aus denen Silber und Selen niederfällt, wobei sich das Alloxantin in Alloxan verwandelt.

Eine Auflösung von Alloxantin gibt mit Barytwasser einen dicken und schön veilchenblauen Niederschlag, der beim Kochen erst weiss wird und sich dann auflöst. Einer mit Ammoniakgas gemischten Luft ausgesetzt, färbt sich das Alloxantin roth. Eine heisse Auflösung von Alloxantin in Wasser färbt sich beim Versetzen mit Ammoniak purpurroth, aber die Farbe verschwindet wieder nach einer Weile, nachdem die Lösung erkaltet ist. Wird die Alloxantinlösung vor dem Zusatz von Ammoniak mit Salpetersäure vermischt, so entstehen alle die Erscheinungen, welche bei der Behandlung der Harnsäure mit verdünnter, lauwarmer Salpetersäure erwähnt worden sind, z. B. die Purpurfarbe, die Bildung des grünen glänzenden Salzes, u. s. w., wovon also das Alloxantin die Ursache ist.

Zu bemerken ist, dass man bei der Behandlung des Alloxantins mit Wasser und Umkrystallisirung immer ein wenig Oxalursäure in der rückständigen Mutterlauge bekommt.

Das Alloxantin wurde zusammengesetzt gefunden aus:

	Gefunden.	Atome.		Berechnet.
Kohlenstoff . .	30,339	4	8	30,16
Wasserstoff .	3,200	5	10	3,06
Stickstoff . .	17,669	2	4	17,46
Sauerstoff . .	48,792	5	10	49,32.

Seine Zusammensetzungsformel ist also $= C^4 H^5 N^2 + 5 O$, und sein Atomgewicht = 1013,975. Liebig und Wöhler rechnen es doppelt so hoch. Bei einem organischen Körper, der durch so geringe Ursachen in andere zersetzt wird, ist es schwierig zu sagen, ob er aus einem einzigen Oxyd, oder aus einer Verbindung von zweien besteht. Vielleicht besteht

besteht er aus zwei Oxyden, von denen das eine ein stickstoffhaltiges, das andere ein stickstofffreies Radical enthält, in welchem Fall die Summe der Sauerstoffatome von beiden 10 ausmachen könnte; mit Sicherheit kann die Frage nicht entschieden werden. Wenn aber 1 At. Alloxantin durch Verlust von 1 At. Wasserstoff auf die weiter unten anzuführende Weise in 1 At. Alloxan verwandelt wird, und durch Aufnahme von noch 1 At. Wasserstoff noch einen anderen Körper bildet, so liegt einige Wahrscheinlichkeit in der Vermuthung, dass auch das Alloxantin aus einem einzigen Oxyd bestehe. Am Schluss dieser Darstellung komme ich übrigens auf Liebig's und Wöhler's Vorstellungsweise von seiner Zusammensetzung wieder zurück.

Die Bildung des Alloxantins und Harnstoffs aus Harnsäure auf Kosten der Salpetersäure wird von ihnen auf folgende Weise erklärt: Wenn man zu

2 At. Harnsäure .	=	$10C$	$+ 8H$	$+ 8N$	$+ 6O$
gibt 5 At. Wasser . .	=		$10H$		$+ 5O$
und 1 At. Sauerstoff .	=				O
so erhält man	=	$10C$	$+ 18H$	$+ 8N$	$+ 12O.$
Aber 1 At. Harnstoff . .	=	$2C$	$+ 8H$	$+ 4N$	$+ 2O$
und 2 At. Alloxantin . .	=	$8C$	$+ 10H$	$+ 4N$	$+ 10O$
geben ebenfalls	=	$10C$	$+ 18H$	$+ 8N$	$+ 12O.$

Folglich kommen hinzu 5 At. Wasser und 1 At. Sauerstoff aus der Salpetersäure, die sich in $\ddot{\ddot{N}}$ verwandelt, welche von dem gegenwärtigen Wasser sogleich in Salpetersäure und salpetrige Säure verwandelt wird. Die Hälfte des Harnstoffs wird von dieser salpetrigen Säure in salpetrigsaures Ammoniak und Cyansäure zersetzt. Diese beiden werden zersetzt, das erstere in Stickgas und Wasser und die letztere in Kohlensäure und Ammoniak. Die Kohlensäure und das Stickgas gehen zu gleichen Volumen weg, und das Ammoniak so wie auch der Ueberschuss von Harnstoff bleiben mit der Salpetersäure verbunden zurück.

Diese Erklärung, wiewohl sie wahrscheinlich richtig ist, scheint doch nicht richtig ausgedrückt zu sein; denn in einer Auflösung, in der Salpetersäure im Ueberschuss vorhanden ist, wird salpetersaurer Harnstoff gebildet und nicht salpetrige Säure, und salpetersaures Ammoniak und nicht salpe-

trige Säure. Es muss so verstanden werden, dass salpetersaurer Harnstoff und salpetrige Säure sich einander zersetzen in 4 At. Stickstoff und 2 At. Kohlensäure, die gleiche Volumina in Gasform ausmachen, und 1 Doppelat. Ammoniak, welches sich mit der Salpetersäure verbindet. Zur völligen Stütze der theoretischen Erklärung wäre es nützlich gewesen, durch Versuche zu zeigen, dass das Alloxantin der theoretischen Quantität nahe kommend erhalten wird.

Zersetzungsproducte des Alloxantins. 1) *Mit oxydirenden Körpern. Alloxan.* Es entsteht bei der Behandlung des Alloxantins mit oxydirenden Körpern, z. B. mit concentrirter Salpetersäure, seleniger Säure, Silbersalzen, u. s. w. Von 2 At. Alloxantin = $C^8 H^{10} N^4 O^{10}$ gehen 2 At. Wasserstoff weg, die den oxydirenden Körper ganz oder zu einer niedrigeren Oxydationsstufe reduciren, worauf $C^8 H^8 N^4 O^{10}$ übrig bleibt, was, wie wir weiter unten sehen werden, 2 At. Alloxan ausmacht.

Das Alloxan wird, wie wir bereits gesehen haben, dargestellt, wenn man Harnsäure in kalter und concentrirter Salpetersäure (von 1,425 spec. Gewicht) auflöst, wobei das Alloxantin in Statu nascenti sich in Alloxan verwandelt, unter im Uebrigen gleicher Gasentwickelung, wie bei der Alloxantin-Bereitung; da es aber aus der Erklärung der Bildung des Alloxantins klar ist, dass bei der Entstehung des Alloxans 2 At. Sauerstoff aus der Salpetersäure aufgenommen werden müssen, so entsteht dabei doppelt so viel salpetrige Säure, die dann genau hinreicht, um die ganze Quantität von salpetersaurem Harnstoff in Kohlensäure, Stickgas und salpetersaures Ammoniak zu zersetzen. Deshalb findet sich unter den Zersetzungsproducten kein Harnstoff mehr, sondern nur salpetersaures Ammoniak und Alloxan. 2 At. Harnsäure mit 4 At. Wasser und 2 At. Sauerstoff, entnommen von der Salpetersäure, bilden dabei 2 At. Alloxan.

Um das Alloxan aus der Harnsäure zu bereiten, mischt man zu 2 Theilen Salpetersäure, nicht unter 1,45 spec. Gewicht, in einem passenden Gefäss, 1 Theil pulverisirter Harnsäure nach und nach in kleinen Portionen und unter beständigem Umrühren. Man setzt nicht eher wieder neue Harnsäure hinzu, als bis das Aufbrausen nachgelassen hat und die Flüssigkeit wieder erkaltet ist. Auf diese Weise

bekommt man am Ende einen beinahe starren, weissen Brei von glänzenden kleinen Krystallen, den man zum Abtropfen auf einen reinen Ziegelstein legt oder auf vielfach zusammengelegtes dickes Löschpapier, welches die zurückgebliebene saure Mutterlauge einsaugt; man erhält dann nach 24 Stunden einen trocknen, weissen Kuchen. Man löst diese Masse in einer gleichen Gewichtsmenge kochenden Wassers und setzt die Lösung an einen warmen Ort zur langsamen Krystallisation, wobei das Alloxan in grossen, diamantglänzenden, farblosen, durchsichtigen Krystallen anschiesst.

Die Eigenschaften, welche es im gereinigten Zustande besitzt, sind nur unvollständig angegeben. Es hat einen säuerlich salzigen aber unangenehmen, wie metallischen Geschmack, in höherer Temperatur schmilzt es und wird zerstört, bei + 100° wird es schwach roth. In Wasser ist es leichtlöslich, die Haut bekommt von dieser Lösung nach einer Weile eine Purpurfarbe und einen unangenehmen Geruch. Die Lösung röthet Lackmus und setzt man ein wenig Alkali hinzu, so verschwindet zwar diese Eigenschaft, aber es bildet sich kein Salz, so dass das Alloxan eben so wenig als eine Säure betrachtet werden kann, wie das Alloxantin. Von den Hydraten der Alkalien und alkalischen Erden wird es zersetzt und in andere Körper verwandelt, die weiter unten beschrieben werden sollen. Es treibt nicht die Kohlensäure aus kohlensaurer Baryterde oder Kalkerde, und es kann ohne Veränderung mit Bleioxyd gekocht werden.

Aus Wasser krystallisirt es in zweierlei Formen, je nachdem es in der Wärme oder unter dem Erkalten anschiesst. Im ersteren Fall bekommt man das Alloxan wasserfrei in Krystallen, die an den Enden abgestumpfte Rhomboïdal-Octaëder sind, nach Art des Augits. Die Grundform ist ein schiefes und geschobenes mehrseitiges Prisma. In dem letzteren Fall enthalten sie sehr viel Wasser und werden in zollgrossen Dimensionen erhalten. Diese gehören dem Krystallsystem des Schwerspaths oder dem trimetrischen an und haben ein Rhombenoctaëder zur Grundform. Diese verwittern leicht in der Luft, während die Krystalle des wasserfreien Alloxans unverändert bleiben. Das Verhalten des Alloxans zu Alkohol und Aether ist nicht angegeben.

Vermischt man eine Lösung von Alloxan in Wasser mit einer Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul, so entsteht kein Niederschlag, aber die Flüssigkeit wird tief indigblau. Diese Reaction weist aus, dass Brugnatelli's erythrische Säure Alloxan gewesen ist oder vorzüglich enthalten hat. Wird eine Lösung von Alloxan mit Bleisuperoxyd vermischt und gelinde erhitzt, so geht Kohlensäuregas weg, das Bleisuperoxyd verwandelt sich in kohlensaures Bleioxyd, und die Lösung enthält nur Harnstoff ohne Spur von aufgelöstem Bleioxyd.

Das Alloxan wurde zusammengesetzt gefunden aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	30,38	4	30,34
Wasserstoff . .	2,57	4	2,47
Stickstoff . . .	17,96	2	17,55
Sauerstoff . . .	49,09	5	49,64.

$= C^4 H^4 N^2 + 5 O$, oder $2 C^2 H^2 N + 5 O$. Atomgewicht $= 1007,739$. Liebig und Wöhler rechnen es doppelt so gross. Die wasserhaltigen Krystalle des Alloxans verlieren beim Trocknen im luftleeren Raum über Schwefelsäure 26 Procent Wasser, was 3 Atomen Wasser auf 1 At. Alloxan entspricht. Die genaue Zahl ist 25,05, aber es ist unmöglich, einen verwitternden Körper vollkommen zu trocknen.

Die Erklärung der Zersetzung des Alloxans durch Bleisuperoxyd ist einfach:

2 At. Alloxan . .	$= 8C + 8H + 4N + 10O$	
von denen abgeht		
1 At. Harnstoff . .	$= 2C + 8H + 4N + 2O$	
lassen übrig . .	$= 6C \qquad\qquad + 8O$,	

die mit 4 At. Sauerstoff aus dem Bleisuperoxyd 6 At. Kohlensäure bilden, wovon 2 von dem Bleioxyd gebunden werden und 4 in Gestalt von Gas weggehen. — Dieser Versuch beweist hinreichend, dass das Alloxan nicht als $C^4 H^4 O^2 + \ddot{N}$ betrachtet werden kann; aber zum Ueberfluss wurde noch ermittelt, dass es mit Schwefelsäure und metallischem Kupfer behandelt, nicht Stickoxydgas oder Kupfersalz bildete.

Das Alloxantin kann mit Leichtigkeit auf mehrfache Weise aus dem Alloxan wieder hergestellt werden, was im Ganzen einer Reduction durch Wasserstoff gleicht, was

aber in nichts Anderem besteht, als in dem Vermögen des Alloxans, sich wieder mit Wasserstoff zu Alloxantin zu verbinden. Und dieses Factum zeigt, dass wir in der organischen Chemie vielleicht manche Verhältnisse unrichtig erklären, wo wir die beobachteten Veränderungen als von einer Wegnahme von Sauerstoff herrührend betrachten, während sie in der Hinzufügung von Wasserstoff zu dem Radical des organischen Oxyds bestehen.

1. Leitet man in eine Auflösung von Alloxan in Wasser Schwefelwasserstoff, so wird sie sogleich milchig von niederfallendem Schwefel. Setzt man den Versuch fort, bis die Flüssigkeit freien Schwefelwasserstoff enthält, so bildet sie ein Magma von kleinen Alloxantinkrystallen und gefälltem Schwefel, welches durch kochendes Wasser geschieden werden kann; man bekommt dann aus der filtrirten und erkalteten Flüssigkeit sehr reines Alloxantin und der Schwefel bleibt auf dem Filtrum zurück.

2. Vermischt man eine Alloxanlösung mit ein wenig Salzsäure und legt Zink hinein, so setzt sich in einigen Stunden reichlich zinkfreies Alloxantin ab.

3. Wenn man eine Lösung von Alloxan mit einer Lösung von Zinnchlorür vermischt, so bildet sich auf Kosten des Wassers Zinnchlorid, während Alloxantin niederfällt.

4. In einer Alloxanlösung, die dem Strom einer schwachen elektrischen Säule ausgesetzt wird, bekleidet sich der — Poldraht mit einer Krystallisation von Alloxantin und entwickelt keine Spur von Wasserstoffgas, während der + Poldraht Sauerstoffgas entwickelt.

Das Umgekehrte findet statt, wenn man eine kochendheisse, gesättigte Auflösung des Alloxantins mit Salpetersäure mischt, dann entwickelt sich Stickoxydgas, und aus der Flüssigkeit bekommt man Alloxan; oder wenn man die Alloxantinlösung mit salpetersaurem Silberoxyd mischt, wo metallisches Silber niederfällt und aus der Flüssigkeit nach gehöriger Concentrirung Alloxan krystallisirt. Man kann also nach Belieben das eine in das andere verwandeln. — Dieses Verhalten, wiewohl hier zum ersten Male dargelegt, ist gewiss nicht das einzige in seiner Art, und wird vermuthlich von wichtiger Anwendung für viele Fälle in der organischen Chemie werden.

2. *Alloxantin* mit *Schwefelwasserstoff*. Wenn man die Flüssigkeit, worin das Alloxan durch Schwefelwasserstoff in Alloxantin bei gewöhnlicher Lufttemperatur verwandelt worden ist, bis zum Kochen erhitzt, um darin das Alloxantin aufgelöst zu erhalten, und dann Schwefelwasserstoff so lange hineinleitet, als die Zersetzung fortdauert (oder wenn man gleich von Anfang an eine kochende Auflösung von Alloxan anwendet), so fällt von Neuem Schwefel nieder, und von dem Alloxantin wird noch mehr Wasserstoff gebunden, wodurch ein weit leichter löslicher Körper entsteht, der gleichwie die vorhergehenden, aus denen er entstanden ist, die Eigenschaft besitzt, Lackmus zu röthen, ohne dessen ungeachtet bestimmte Charactere einer Säure zu besitzen. Liebig und Wöhler scheint der eigentliche Vorgang bei dieser Behandlung entgangen zu sein, und ungeachtet ihre Versuche die Thatsachen enthalten, welche zur Beurtheilung derselben erfordert werden, so wurden sie doch dadurch zu verwickelteren Ansichten geleitet. Ich werde daher zuerst die viel einfachere Ansicht darstellen, nach welcher ich die Resultate betrachten zu müssen glaube.

Der in der Lösung befindliche Körper besitzt nämlich die Eigenschaft, bei Zumischung einer Alloxanlösung die Bildung von Alloxantin zu veranlassen, welches dann auskrystallisirt. Dies zeigt, dass der neue Körper ein additionelles Wasserstoff-Aequivalent aufgenommen hat, welches von dem Alloxan wieder weggenommen wird, wodurch sie sich beide in Alloxantin verwandeln. Der neue Körper besteht also aus $8C + 12H + 4N + 10O$ oder aus $C^4 H^6 N^2 + 5O$.

Wird diese Lösung nun, anstatt mit Alloxan, mit kohlensaurem Ammoniak vermischt, so entwickelt sich Kohlensäuregas, während sich ein reichlicher Niederschlag von einem weissen, krystallinischen Körper absetzt.

Dieser Körper war zusammengesetzt aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	30,470	8	30,12
Wasserstoff .	4,866	14	4,40
Stickstoff . .	25,913	6	26,11
Sauerstoff . .	39,251	8	39,37.

Da dieser Körper 2 At. Sauerstoff weniger enthält, als das Alloxantin, bei demselben Kohlenstoffgehalt, so könnte es scheinen, als habe der Schwefelwasserstoff eine Reduction bewirkt, aber dann könnte er mit Alloxan kein Alloxantin hervorbringen. — Diese Reduction ist also bewirkt durch das Ammoniak, welches sich dabei in Amid verwandelt hat, indem die 2 At. Wasserstoff aus dem Ammoniak und die 2 additionellen Atome Wasserstoff sich je mit 1 At. Sauerstoff zu Wasser verbanden, wodurch sich gebildet hat:

$$(8C + 10H + 4N + 8O) + NH^2.$$

Oder eine Verbindung von

1 At. unverändertem Alloxantin $= 4C + 5H + 2N + 5O$
1 At. Alloxantinamid . . . . $= 4C + 9H + 4N + 3O$
$= 8C + 14H + 6N + 8O.$

Worin das Alloxantinamid besteht aus:

1 Atom . . . . . . $= 4C + 5H + 2N + 3O$
1 Atom Amid . . $= 4H + 2N$
$= 4C + 9H + 4N + 3O.$

Denselben Körper kann man erhalten, wenn eine gesättigte Lösung der Harnsäure in verdünnter Salpetersäure mit Schwefelammonium vermischt wird, bis die freie Säure beinahe, aber nicht vollständig gesättigt ist. Die Flüssigkeit wird abgegossen, der Niederschlag gewaschen, in kochendem Wasser aufgelöst, die Lösung vom Schwefel abfiltrirt und mit kohlensaurem Ammoniak vermischt, wobei die ganze Flüssigkeit zu einer blendend weissen, krystallisirten Masse erstarrt.

Er wird auch gebildet, wenn man das Alloxan mit Zink und Salzsäure in Alloxantin verwandelt, wobei ein Theil des letzteren sich mit noch mehr Wasserstoff verbindet zu der wasserstoffhaltigeren Art von Alloxantin, die dann in der Auflösung zurückbleibt. Giesst man diese dann ab, und vermischt sie mit kohlensaurem Ammoniak, bis das Zink sich wieder aufgelöst hat, so schiesst die neue Verbindung nach Verlauf einiger Zeit daraus an.

Sie hat folgende Eigenschaften: Sie wird beim Trocknen rosenroth und bei $+ 100^{\circ}$ blutroth, aber dabei geht Ammoniak weg. Sie löst sich in kochendem Wasser und setzt

sich beim Erkalten wieder ab; ein Zusatz von kohlensaurem Ammoniak scheidet sie noch vollständiger ab. Ihre Auflösung reducirt Silbersalze augenblicklich, sie gibt mit Barytsalzen einen weissen, und mit Bleioxydsalzen einen gelben Niederschlag. Kalihydrat entwickelt Ammoniak und löst sie auf, aber Säuren fällen nichts aus der Lösung; es ist wahrscheinlich, dass sich dabei Ammoniak auf Kosten des Wassers bildet, und dass der neue Körper wieder hergestellt und in dem Kali aufgelöst werde. Wird er mit Schwefelsäure oder Salzsäure behandelt, so zieht die Säure auch Ammoniak aus, und der neue Körper wird wieder gebildet. Er bleibt dabei in der Säure ungelöst, löst sich aber beim Waschen auf, bevor noch die Säure gänzlich weggewaschen ist. Aus dem Waschwasser setzt sich nach einigen Stunden regenerirtes Alloxantin ab, und aus der mit kohlensaurer Baryterde von der Schwefelsäure befreiten Mutterlauge setzen sich nach der Verdunstung Krystalle ab, die der Oxalsäure gleichen. Aus der Auflösung des Alloxantinamids in warmer Salzsäure schossen beim Erkalten Krystalle an, die Alloxantin zu sein schienen, in Betreff der Form aber davon bestimmt verschieden waren. Etwas Harnstoff war ausserdem in der Mutterlauge enthalten. Wenn die Salzsäure, auf Kosten des Wassers, Ammoniak regenerirt, so muss das wasserstoffhaltigere Alloxantin wieder hergestellt werden. Sie vermuthen, dass es Alloxantin sei, aber sie fanden den Wasserstoffgehalt bei der Analyse davon abweichend, ob aber geringer oder grösser als im Alloxantin, ist nicht angegeben worden. Weiter unten kommen wir darauf wieder zurück.

Wenn die mittelst Schwefelwasserstoff erhaltene Lösung, nach Abscheidung des Schwefels, in einer Retorte destillirt wird, um sie ohne Zutritt der Luft zu verdunsten, so setzt sich bei dem Erkalten ein weisser, warzenförmiger Körper in Gestalt einer weissen Rinde ab, der beim Trocknen roth wird, sich schwer in kaltem Wasser löst, sauer reagirt und schmeckt, Silbersalze augenblicklich reducirt, mit Ammoniak aber wenig mehr von dem erwähnten Amid liefert. In warmer Salzsäure aufgelöst, gibt er die oben erwähnten alloxantinähnlichen Krystallisationen. Die Mutterlauge, aus der sich die warzenförmige Masse abgesetzt hat, gibt gelbliche,

harte, durchsichtige Krystalle, die sich der Oxalsäure ähnlich verhalten, und die Flüssigkeit enthält Ammoniak. — Daraus sieht man ein, dass der neue Körper nicht das Kochen verträgt, ohne zersetzt zu werden. Die Verdunstung im luftleeren Raum über Schwefelsäure wurde nicht versucht.

Liebig und Wöhler scheinen sich von der Natur der durch Behandlung des Alloxantins in der Wärme mit Schwefelwasserstoff gebildeten Producte keine bestimmte Vorstellung gemacht zu haben. Den Niederschlag mit Ammoniak betrachten sie als ein Ammoniaksalz von einer Säure, die sie *Dialursäure* nennen, welche aus $C^8 H^8 N^5 O^8$ bestehen soll, welche sie aber niemals unter den Zersetzungs-Producten des Amids auffinden konnten.

Die hier angeführten Thatsachen scheinen uns mit 3 Oxyden von ternären Radicalen bekannt zu machen, in welchen das Radical durch Aufnahme von Wasserstoff verändert wird, während Sauerstoff, Kohlenstoff und Stickstoff darin unverändert bleiben. Für das wasserstoffreichste will ich den empirischen Namen *Alloxantan* vorschlagen, um die Analogie in der Benennung beizubehalten. Wir haben dann:

Alloxan . . . $= C^4 H^4 N^2 + 5 O$
Alloxantin . . $= C^4 H^5 N^2 + 5 O$
Alloxantan . . $= C^4 H^6 N^2 + 5 O$.

3. *Alloxantin mit Salzbasen.* A. *Ammoniak beim Zutritt der Luft.* Wenn Alloxantin in einem offenen Gefäss mit Ammoniak vermischt und damit in gelinder Wärme erhalten, und Ammoniak und Wasser von Zeit zu Zeit in dem Maase, als sie verdunsten, ersetzt werden, so wird Sauerstoff absorbirt, und man bekommt zuletzt ein Ammoniaksalz, welches nach dem Eintrocknen und Wiederauflösen zur Krystallisation sehr rein erhalten wird. Dieses Salz ist oxalursaures Ammoniak. Die Beschreibung der Säure folgt weiter unten ausführlicher, ich will hier nur erwähnen, dass sie aus $C^6 H^6 N^4 O^7$ besteht. Der interessante Verlauf ihrer Bildung wird auf folgende Weise erklärt: 6 At. Alloxantin bilden 4 At. Oxalursäure nach folgender Gleichung:

6 At. Alloxantin . . $= 24 C + 30 H + 12 N + 30 O$
4 At. Oxalursäure . $= 24 C + 24 H + 16 N + 28 O$.

Aus der Vergleichung dieser Zahlen ergiebt sich, dass beide dieselbe Anzahl von Kohlenstoffatomen enthalten, dass aber die 4 At. Oxalursäure 4 At. Stickstoff mehr, aber 6 At. Wasserstoff und 2 At. Sauerstoff weniger enthalten, als die 6 At. Alloxantin. Diese 4 At. Stickstoff rühren von dem Ammoniak her, deren entsprechende 12 At. Wasserstoff mit 6 At. Sauerstoff aus dem Alloxan, oder zusammen 18 At., zu 9 At. Wasser oxydirt werden, wozu 2 At. Sauerstoff aus dem Alloxantin verbraucht und 7 aus der Luft aufgenommen werden. Aus 6 At. Alloxantin, 2 At. Ammoniak und 7 At. Sauerstoff entstehen also 2 At. Oxalursäure und 9 At. Wasser.

B. *Ammoniak bei Abschluss der Luft* bringt andere Resultate hervor. Wird eine luftfreie Lösung von Alloxantin damit gekocht, bis die im Anfange entstandene Purpurfarbe wieder verschwunden ist, so schiesst beim Erkalten aus der dann gelb gefärbten Lösung eine chamoisfarbene Krystallrinde an. Die gelbe Mutterlauge färbt sich in Berührung mit Luft purpurroth, setzt darauf grüne, im Durchsehen rothe Krystalle von sogenanntem purpursauren Ammoniak ab, und erstarrt am Ende zu einer gelatinösen Masse. Die Producte von dieser Zersetzung sind noch nicht genügend beschrieben worden. Aus zerstreuten Angaben erkennt man jedoch, dass sich darunter ein neuer Körper, das *Uramil* (wovon weiter unten) befindet, der auf Kosten der Luft mit Ammoniak purpursaures Ammoniak liefert.

C. *Alloxantin mit Baryterdehydrat.* Tropft man Barytwasser in eine luftfreie Lösung von Alloxantin in Wasser, so entsteht bei jedem Tropfen ein tief veilchenblauer Niederschlag, der sich farblos wieder auflöst. Nach einem gewissen Zusatz trübt sich die ganze Masse von einem schnell entstehenden, blassrothen, pulverförmigen Niederschlag, es bildet sich dann zwar noch etwas von dem blauen Niederschlag bei neuem Zusatz, aber bald wird die Lösung durch neuen Zusatz von Barytwasser weiss gefällt. Der röthliche und der weisse Niederschlag sind nicht einerlei Körper. Der erstere ist sehr leicht und locker und enthält 34,3 Procent Baryterde. Was er ist, ist noch unbekannt; es wird vermuthet, dass er identisch sei mit dem, welcher aus der Lösung des Alloxantinamids beim Vermischen mit Chlorba-

rium entsteht. Aber der weisse Niederschlag ist eine Verbindung der Baryterde mit einer neuen Säure, die Alloxansäure genannt worden ist, und auf welche wir wieder zurückkommen werden.

Vermischt man eine Lösung von Alloxantin auf ein Mal mit viel Barytwasser, so entsteht ein dicker veilchenblauer Niederschlag, der beim Erhitzen die nun erwähnte Veränderung erleidet, farblos wird und sich dann auflöst. Es ist nicht untersucht worden, was die Lösung dann enthält, wird aber mehr Barytwasser zu derselben gesetzt, so bilden sich die vorhergehenden Verbindungen.

D. *Alloxantin mit Metalloxyden.* Es ist bereits angeführt, dass eine Alloxantinlösung mit *Bleioxyd* gekocht werden kann, ohne dass sie sich verändert. Mit Bleisuperoxyd liefert sie aber, wie das Alloxan, Kohlensäure und Harnstoff. Eine grössere Menge von Superoxyd wird hierbei durch den grösseren Gehalt von Wasserstoff des Alloxantins zu Oxyd reducirt, so dass sich mehr kohlensaures Bleioxyd und weniger freie Kohlensäure bildet. Die Harnstofflösung setzt eine geringe Menge eines weissen, in Wasser wenig löslichen, aber in kaustischem Ammoniak löslichen Körpers ab, wobei auch noch Spuren von Alloxan erhalten werden. Seine Natur ist nicht untersucht. Beim Erhitzen einer Alloxantinlösung mit *Silberoxyd* entsteht eine Gasentwickelung, das Silber wird reducirt und in der Flüssigkeit löst sich oxalursaures Silberoxyd auf. Hierbei ist so viel Kohlenstoff und Wasserstoff oxydirt, dass der Stickstoff zur Bildung von Oxalursäure hinreicht. 2 At. Alloxantin reduciren 3 At. Silberoxyd und bilden 1 At. Oxalursäure, 2 At. Kohlensäure und 2 At. Wasser. *Quecksilberoxyd* wird durch eine Alloxantinlösung reducirt ohne Gasentwickelung, in der Flüssigkeit löst sich ein Quecksilbersalz auf, welches alloxansaures Quecksilberoxyd zu sein scheint.

E. *Alloxantin mit Salzen.* Wenn eine durch Kochen von Luft befreite Lösung von Salmiak mit einer ebenfalls luftfreien Lösung von Alloxantin vermischt wird, so färbt sich das Gemisch sogleich purpurroth. Nach einigen Augenblicken nimmt die Farbe ab, die Flüssigkeit trübt sich stark und es scheiden sich röthliche, seideglänzende Krystalle ab,

die ein neuer in Wasser unlöslicher Körper sind, den Liebig und Wöhler *Uramil* genannt haben, und welcher aus $C^4 H^5 N^3 O^3$ besteht. Ich werde weiter unten darauf zurückkommen. Die abfiltrirte Flüssigkeit enthält Alloxan, Salmiak und freie Salzsäure. Der Verlauf der Zersetzung besteht darin, dass sich mit 2 At. Alloxantin 1 At. Ammoniak, welches seine Salzsäure verliert, verbindet, und dabei entstehen, wie die folgende Vergleichung lehrt:

von	2 At. Alloxantin . .	$= 8C + 10H + 4N + 10O$
	und 1 At. Ammoniak	$= 3H + 1N$
		$= 8C + 13H + 5N + 10O$
	1 At. Uramil . .	$= 4C + 5H + 3N + 3O$
	1 At. Alloxan . .	$= 4C + 4H + 2N + 5O$
	2 At. Wasser . .	$= 4H + 2O$
		$= 8C + 13H + 5N + 10O.$

Mit anderen Ammoniaksalzen findet dieselbe Zersetzung statt; die Säure wird in der Flüssigkeit frei und das Uramil fällt nieder, gewöhnlich aber gefärbt und weniger krystallinisch.

Nach Fritzsche wird eine Lösung von Alloxantin durch neutrales essigsaures Bleioxyd gefällt. Der Niederschlag ist weiss und enthält 66 Procent Bleioxyd. Die mit Bleisalz ausgefällte, filtrirte und gekochte Flüssigkeit gibt einen neuen, schweren und körnigen Niederschlag, welcher 88 Procent Bleioxyd enthält. Was in diesen beiden Fällen mit dem Bleioxyd verbunden war, ist nicht untersucht. Vermuthlich sind die beiden Niederschläge dem analog, welcher durch Barytwasser hervorgebracht wird.

Dass Silbersalze reducirt werden und das Alloxantin in Alloxan verwandeln, ist bereits angeführt worden.

Zersetzungsproducte vom Alloxan. 1. *Alloxan mit Salpetersäure.* Behandelt man Alloxan mit starker Salpetersäure in der Wärme, so zersetzt es sich unter Entwickelung von Stickoxydgas, und aus der erkaltenden Säure schiesst eine neue Säure an, die *Parabansäure* genannt worden ist (von παραβαινω, ich gehe über). Am leichtesten bekommt man sie aus der Harnsäure, wenn man diese in der Wärme mit 8 Theilen Salpetersäure von mäsiger Stärke behandelt, zur gehörigen Concentration abdunstet und erkalten lässt,

wobei gewöhnlich die ganze Flüssigkeit zu einer Masse von blättrigen Krystallen erstarrt. Zuweilen ist jedoch zur Krystallisirung längere Zeit erforderlich. Lässt man bei der Bereitung von Alloxan die Säure sich erhitzen, so bekommt man nur Parabansäure und keine Spur von Alloxan. Die saure Masse legt man auf einen reinen Ziegelstein oder auf dickes Löschpapier, zur Entfernung der Lauge, und reinigt dann die Krystalle durch mehrmaliges Umkrystallisiren.

Diese Säure bildet farblose, durchsichtige, dünne, sechsseitige Prismen, schmeckt scharf sauer, ungefähr wie Oxalsäure, schmilzt erst weit über + 100°, wobei ein Theil sich unverändert sublimirt, ein anderer Theil aber unter Entwickelung von Blausäure zersetzt wird. Die Krystalle dieser Säure verwittern nicht in der Luft und behalten ihre Form und Durchsichtigkeit bei + 100°, aber sie nehmen dabei doch eine röthliche Farbe an. Die Säure ist in Wasser viel leichter löslich, als Oxalsäure. Die Parabansäure verträgt in Auflösung das Kochen, auch nach Zumischung von anderen Säuren, ohne sich zu verändern. Die krystallisirte Säure fanden sie zusammengesetzt aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	31,940	3	31,91
Wasserstoff . .	1,876	2	1,73
Stickstoff . . .	24,650	2	24,62
Sauerstoff . . .	41,534	3	41,74.

In diesem Zustande enthält sie jedoch 1 At. Wasser, so dass die Krystalle wasserhaltige Säure sind, was sich bei der Analyse des Silbersalzes zeigte, welches 70,62 Procent Silberoxyd enthält und das Atomgewicht = 603,9 gab. Aber $C^3 N^2 O^2$ gibt das Atomgewicht zu 606,32 und in 100 Theilen die Zusammensetzung:

Kohlenstoff . .	3	Atome	37,81
Stickstoff . . .	2	—	29,20
Sauerstoff . . .	2	—	32,99.

Sie bietet also das interessante Beispiel einer Säure mit binärem Radical dar, welche aus $C^3 N^2 + 2 O$ besteht. Die krystallisirte Säure ist $= C^3 N^2 O^2 + \dot{H}$. Liebig und Wöhler rechnen für sie, gleichwie für die meisten in dieser Arbeit abgehandelten Körper, das Atomgewicht doppelt so hoch.

Die Entstehung der Parabansäure aus Alloxan ergiebt sich aus Folgendem:

Von 1 At. Alloxan	=	$4C + 4H + 2N + 5O$
Geht ab 1 At. kryst. Parabansäure	=	$3C + 2H + 2N + 4O$
bleibt	=	$1C + 2H \quad + O.$

Wasserstoff und Sauerstoff haben sich zu Wasser verbunden, und der Kohlenstoff hat sich auf Kosten der Salpetersäure zu Kohlensäure oxydirt.

Diese Säure hat dieselbe Neigung, mit Basen verbunden, in ihrer Auflösung zersetzt zu werden und neue Producte hervorzubringen, wie die Cyansäure, so dass, wenn man die Säure in der Kälte mit der Basis sättigt, und der geringsten Erwärmung unterwirft, die Lösung keine Spur von Parabansäure mehr enthält. Liebig und Wöhler haben nicht versucht, unvollkommen oder fast genau gesättigte Lösungen im luftleeren Raum über Schwefelsäure zu verdunsten, auch nicht sie mit wasserfreiem Alkohol hervorzubringen oder auszufällen, Bis jetzt ist von dieser Säure kein anderes Salz, als das mit Silberoxyd bekannt geworden. Dieses Salz wird gebildet, wenn man eine Lösung von neutralem salpetersauren Silberoxyd mit Parabansäure vermischt; es fällt dann in Gestalt eines weissen schweren Pulvers nieder. Setzt man darauf Ammoniak vorsichtig zu der sauren Flüssigkeit, so bekommt man noch mehr davon, aber dieses letztere ist gelblich.

Die Parabansäure, mit einer Basis gesättigt und dann gekocht, bindet für jedes Atom krystallisirte wasserhaltige Säure 1 At. Wasser, und aus 2 At. Parabansäure entsteht 1 At. wasserhaltige Oxalursäure, so dass sich das parabansaure Salz ganz einfach in oxalursaures umsetzt.

Oxalursäure. Man löst die Parabansäure bis zur Sättigung in kaustischem Ammoniak, kocht die Lösung und lässt sie dann erkalten. Dabei erstarrt sie zu einem Brei von kleinen, blendend weissen Krystallnadeln, was oxalursaures Ammoniak ist. Das Salz entsteht auch ohne Beihülfe von Wärme, aber dann ist für seine Bildung eine längere Zeit nöthig.

Im Vorhergehenden haben wir gesehen, dass die Oxalursäure auch bei anderen Gelegenheiten gebildet wird. Wird Harnsäure in verdünnter Salpetersäure bis zur Sättigung aufgelöst, und die Lösung nach dem Erkalten mit

Ammoniak vermischt, so setzt sie ein unreines, oxalursaures Ammoniak in gelben Flocken, oder in gelben, nadelförmigen Krystallen ab, das durch Auflösen in kochendem Wasser und Behandeln mit Blutlaugenkohle rein und farblos erhalten wird.

Auch ist bemerkt, dass Alloxantin, mit Ammoniak vermischt und der Einwirkung von Luft bei gelinder Wärme ausgesetzt, ein sehr reines oxalursaures Ammoniak liefert.

Aus dem Ammoniaksalz bekommt man die Säure leicht rein, wenn dessen Lösung in kochendem Wasser mit Schwefelsäure, Salzsäure oder Salpetersäure vermischt und so schnell, wie möglich abgekühlt wird. Die Säure setzt sich dann als ein weisses, lockeres Krystallpulver ab, welches so schwer löslich ist, dass es ohne grossen Verlust mit Wasser ausgewaschen werden kann.

Diese Säure ist eine starke Säure, sie schmeckt sauer, röthet Lackmuspapier und gibt wohl characterisirte Salze. In erhöhter Temperatur wird sie zerstört, die Producte davon sind aber noch nicht untersucht. Sie ist sehr schwerlöslich in kaltem Wasser, so dass sie aus der Auflösung des Ammoniaksalzes, welches ebenfalls schwerlöslich ist, durch andere Säuren gefällt werden kann. Inzwischen, wie wenig Oxalursäure sich auch in kaltem Wasser auflöst, so bekommt doch das Wasser davon einen deutlich sauren Geschmack und die Eigenschaft, Lackmus zu röthen. In kochendem Wasser ist sie viel leichter löslich; aber sie verträgt nicht anhaltendes Kochen, sondern sie wird hierbei zersetzt. Ist die Lösung hinreichend lange gekocht, so setzt sich beim Erkalten nichts daraus ab, und wird sie concentrirt, so schiesst daraus zuerst oxalsaurer Harnstoff und darauf reine Oxalsäure an. Dieser Umstand hat zu ihrer Benennung Veranlassung gegeben.

Sie analysirten diese Säure, sowohl im wasserhaltigen Zustande, als auch in ihrer Verbindung mit Silberoxyd, und fanden sie zusammengesetzt aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	29,4	6	29,59
Wasserstoff . .	2,4	6	2,41
Stickstoff . . .	22,8	4	22,84
Sauerstoff . . .	45,1	7	45,16.

Atomgewicht = 1550,13. Diese Säure besteht also aus $2C^3H^3N^2 + 7O$, d. h. sie enthält das Radical der Parabansäure, zu dem 3 At. Wasserstoff hinzugekommen sind. Die krystallisirte Oxalursäure enthält 1 At. chemisch gebundenes Wasser und die einfachen Bestandtheile in einem solchen Verhältnisse, dass daraus 2 At. Oxalsäure und 1 At. Harnstoff entstehen können, woraus sich ihre Verwandlung beim Kochen in ein Gemisch von Oxalsäure und oxalsaurem Harnstoff erklärt.

Von den oxalursauren Salzen sind nur folgende untersucht:

Oxalursaures Ammoniak ist sehr schwer löslich in kaltem Wasser, weit leichter löslich in kochendem, aus dem es beim Erkalten in seideglänzenden Krystallen anschiesst. Es enthält kein Krystallwasser und verliert bei + 121° nichts an Gewicht.

Das *Kalksalz* ist schwer löslich in kaltem Wasser; man bekommt es in durchsichtigen Krystallen, sowohl durch doppelte Zersetzung in warmen Lösungen, worauf es beim Erkalten anschiesst, als auch wenn die Parabansäure mit kohlensaurer Kalkerde gekocht wird und man die Lösung erkalten lässt. Wird die Lösung dieses Salzes mit Kalkwasser vermischt, so fällt ein gelatinöses, basisches Salz *nieder*, welches bis zu einem gewissen Grade in kochendem Wasser löslich ist und leicht von Säuren, selbst von Essigsäure aufgenommen wird.

Das *Silberoxydsalz* fällt, durch doppelte Zersetzung gebildet, in dicken weissen Massen nieder, die sich unverändert in heissem Wasser auflösen und daraus in langen, feinen, seideglänzenden Nadeln wieder anschiessen. Es enthält kein chemisch gebundenes Wasser.

2. *Alloxan mit Schwefelsäure und Salzsäure.* Löst man wasserfreie Krystalle von Alloxan in concentrirter Salzsäure oder in etwas verdünnter Schwefelsäure, und erhitzt das Gemisch, so entsteht ein Aufbrausen von Kohlensäuregas, was fortdauert, so lange noch unzersetztes Alloxan übrig ist, und während des Fortgangs bilden sich unaufhörlich neue Producte. Wird die Auflösung nur einige Minuten lang erhitzt, so schiesst beim Erkalten Alloxantin an, und die Flüssigkeit enthält, neben der angewandten Säure, Oxalsäure und Ammoniak.

Liebig

Liebig und Wöhler erklären diese Zersetzung so, dass aus 4 At. Alloxan entstehen:

1 At. Oxalursäure . . .	=	$6C + 6H + 4N + 7O$
2 At. Alloxantin . . .	=	$8C + 10H + 4N + 10O$
1 At. Oxalsäure . . .	=	$2C + 3O$
4 At. Alloxantin . . .	=	$16C + 16H + 8N + 20O$;

dass aber dabei die Oxalursäure durch die Einwirkung der Säure sich verwandelt in Oxalsäure und cyansaures Ammoniak, welches sich wieder in zweifach kohlensaures Ammoniak zersetzt, dessen Kohlensäure ausgetrieben wird. Diese Methode kann anwendbar sein, wenn man sich schnell Alloxantin aus Alloxan verschaffen will.

Beim fortgesetzten Kochen entstehen ganz andere Producte; das Alloxantin verschwindet und an seiner Stelle setzt sich ein neuer, gelber, pulverförmiger Körper ab, der in Wasser äusserst schwerlöslich ist.

Liebig und Wöhler bemerken, dass man auch oft bei der Verwandlung des Alloxans in Alloxantin mittelst Salzsäure und Zink, denselben Körper erhalte, der sich dabei als eine gelbe krystallinische Rinde absetze, die man leicht auswaschen könne. Dieser Körper löst sich leicht in Ammoniak auf und nach einer Weile schiessen daraus gelbe, glänzende Krystalle an. Der aufgelöste Körper kann wieder abgeschieden werden, wenn man das Ammoniak mit Essigsäure sättigt, worauf er sich nach einigen Tagen absetzt. Die Zusammensetzung dieses Körpers ist aus dem Grunde merkwürdig, weil er ein niedrigerer Oxydationsgrad des Radicals der Oxalursäure zu sein scheint. Er zeigte sich nämlich zusammengesetzt aus $2 C^3 H^3 N^2 + 5 O$; er enthält also 2 At. Sauerstoff weniger, als die Oxalursäure. Setzt man zu dem gelben Körper einen grossen Ueberschuss von Ammoniak und erwärmt, so verwandelt er sich in eine gelbe gelatinöse Masse, die in Wasser und Ammoniak schwerlöslich ist, und welche dem Salz gleicht, welches sie mykomelinsaures Ammoniak nennen und wovon weiter unten die Rede sein wird.

Wird die gelbe krystallisirende Ammoniakverbindung in einem grossen Ueberschuss von kaustischem Ammoniak aufgelöst und dann lange gekocht, so verliert sie am Ende die röthliche Farbe und es schiesst daraus nach einiger Concentration ein Ammoniaksalz mit einer neuen Säure in vier-

seitigen durchsichtigen Nadeln an. Dieses Salz löst sich leicht in kochendem Wasser und die Säure kann mit Schwefelsäure in krystallinischen Flocken ausgefällt werden. Sie ist nicht genauer untersucht worden, und gehört zu der grossen Anzahl von Nebenproducten, die durch zukünftige Untersuchungen zu erforschen übrig sind.

3. *Alloxan mit schwefliger Säure.* Leitet man schwefligsaures Gas in eine kalte, gesättigte Lösung von Alloxan in Wasser, so verschwindet der Geruch der schwefligen Säure. Wird das Einleiten fortgesetzt, bis die Flüssigkeit anfängt nach schwefliger Säure zu riechen, und sie dann im Wasserbade bis zu einem gewissen Grade verdunstet, so schiessen daraus beim Erkalten ausgezeichnet grosse, durchsichtige Tafeln an, die in der Luft verwittern. Diese Krystalle sind ein neuer, noch nicht hinreichend untersuchter Körper, der keinen eigenthümlichen Namen erhalten hat. Seine Lösung in Wasser, mit Ammoniak vermischt, erstarrt zu einer kleisterartigen, durchsichtigen, röthlichen Masse, die im Wasser wenig löslich ist.

Wird die Alloxanlösung mit schwefliger Säure übersättigt und gekocht, so schiesst darauf aus der erkaltenden Flüssigkeit Alloxantin an. Man könnte sagen, dass die schweflige Säure auf Kosten des Wassers zu Schwefelsäure oxydirt werde und sich der Wasserstoff mit dem Alloxan zu Alloxantin verbinde. — Man sieht, dass die Veränderungen des Alloxans durch schweflige Säure, gehörig entwickelt, von eben so grosser Wichtigkeit zu werden versprechen, wie der Einfluss von fast jedem einzelnen Reagens darauf.

4. *Alloxan mit Salzbasen.* Kommt Alloxan mit einer Basis in Berührung, so verbindet es sich damit; von 1 At. Alloxan geht 1 Atom Wasser ab, es bildet sich eine neue Säure, die 1 At. Sauerstoff und 2 At. Wasserstoff weniger enthält, als das Alloxan, und sich mit der Basis verbindet. Diese Säure ist *Alloxansäure* genannt worden. Ammoniak gibt dagegen andere Resultate, wovon weiter unten.

Eine warme Auflösung von Alloxan gibt, mit Barytwasser vermischt, einen Niederschlag, der sich wieder auflöst; fährt man aber mit dem Zumischen von Barytwasser fort, so trübt sich die Flüssigkeit bald durch und durch. Lässt man sie dann in Ruhe, so setzt sich daraus eine

Menge alloxansaurer Baryterde in glänzenden, krystallinischen Blättchen ab, und wenn der Zusatz von Barytwasser richtig abgepasst war, so bleibt in der Flüssigkeit nichts anderes zurück, als eine kleine Menge desselben Salzes. Enthielt das Alloxan Spuren von Alloxantin, so wird das Salz röthlich. Vermischt man eine Alloxanlösung mit Chlorbarium und darauf mit Ammoniak, so bekommt man dasselbe Salz, aber dieses ist dann gallertartiger.

Wird das Barytsalz mit der nöthigen Vorsicht durch Schwefelsäure zersetzt, so bekommt man schwefelsaure Baryterde und Alloxansäure.

Verdunstet man die saure Lösung bis zur Syrupsdicke und überlässt sie sich selbst, so schiesst sie nach einigen Tagen zu einer, aus strahligen Krystallen zusammengewebten Masse an, die, wenn sie frei von überschüssiger Schwefelsäure war, sich trocken erhält. Sie ist eine sehr starke Säure, von scharf saurem Geschmack, und leichtlöslich in Wasser. Die Alloxansäure treibt mit Leichtigkeit sogar Essigsäure aus ihren Verbindungen aus. Die einzelnen Eigenschaften dieser Säure sind im Uebrigen noch wenig studirt. Durch die Analyse ihres Silbersalzes wurde sie zusammengesetzt gefunden aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	34,03	4	34,152
Wasserstoff .	1,58	2	1,394
Stickstoff . .	19,71	2	19,775
Sauerstoff . .	44,68	4	44,679.

Sie besteht also aus $C^4 H^2 N^2 + 4 O$. Ihr Atomgewicht = 895,268. Liebig und Wöhler berechnen es doppelt so gross und nehmen an, dass 1 At. Säure 2 At. Basis zur Sättigung bedürfe.

Die Verbindung dieser Säure mit Wasser, welche wahrscheinlich die Krystalle der Säure sind, besteht aus $C^4 H^2 N^2 O^4 + \dot{H}$, und hat dieselbe procentische Zusammensetzung, wie das Alloxan. Dieser Umstand verdient eine ganz besondere Aufmerksamkeit. Die Bildung der Säure geht ganz so vor, als wenn aus 1 At. Alloxan durch 1 At. Basis 1 At. chemisch gebundenes Wasser ausgetrieben würde. Nun zeigt es sich aber hier, dass das Verhältniss ein ganz anderes gewesen ist, und dass sich 2 At. Wasserstoff und 1

At. Sauerstoff zu Wasser verbunden haben, welches aus der Verbindung weggegangen ist und das Oxyd von einem anderen Radical zurückgelassen hat, welches sich wieder mit dem neugebildeten Wasser verbinden kann, aber nur wie mit einem damit verbundenen basischen Oxyde und nicht mit den Elementen Wasserstoff und Sauerstoff; daher wird kein Alloxan mehr wieder gebildet, weil dieses das Oxyd von einem anderen Radical ist. Schwefelwasserstoff, durch die Lösung von wasserhaltiger Alloxansäure geleitet, verändert sie nicht, und bringt kein Alloxantin damit hervor; Zink wird von der Alloxansäure unter Entwickelung von Wasserstoffgas zu alloxansaurem Zinkoxyd aufgelöst, ohne dass eine Spur von Alloxantin entsteht. Dieser Umstand zeigt auf das Entscheidendste, dass Basen die Abscheidung gleicher Aequivalente von Wasserstoff und Sauerstoff aus organischen Oxyden bewirken können, ganz so, als wären sie nur chemisch gebundenes Wasser, wobei dann ein ganz neues Oxyd entsteht.

Die Alloxansäure bildet mit Basen sehr wohl bestimmte und neutrale Salze, von denen bis jetzt nur einige wenige bekannt geworden sind. Diese Salze zeichnen sich dadurch aus, dass sie das Kochen mit Wasser nicht vertragen, sondern dabei allmälig zersetzt werden in ein Salz von einer neuen Säure, die Mesoxalsäure genannt worden *ist*, und Harnstoff, in der Art, wie gleich angeführt werden wird. Man darf sie daher so wenig wie möglich mit Wasser der Siedhitze aussetzen.

Das *Ammoniaksalz* krystallisirt. Das *Barytsalz* schiesst in durchsichtigen, kurzen Prismen an, oder fällt in glänzenden Krystallschuppen nieder. Es enthält 6 At. Krystallwasser, die es zwischen + 100° und 120° verliert; aber es behält bei dieser Temperatur 1 At. Wasser auf 2 At. Salz; ein Verhalten, worin es mehreren Salzen der fetten Säuren gleicht. Das *Strontiansalz* gleicht im Ansehen vollkommen dem Barytsalz. Es enthält 8 At. Krystallwasser, die es leichter verliert, als das Barytsalz. Das *Kalksalz* ist körnig krystallinisch. Das *Silbersalz* wird erhalten, wenn man eine Lösung von Alloxan mit salpetersaurem Silberoxyd und darauf mit Ammoniak vermischt. Das alloxansaure Silberoxyd fällt dann farblos nieder, wird aber beim Trocknen

grau, und es verträgt nicht das Kochen mit Wasser, sondern es wird dabei sogleich schwarz von reducirtem Silber unter Entwickelung von Kohlensäuregas. Der Niederschlag, welcher aus einem völlig neutralen Salz mit salpetersaurem Silberoxyd erhalten wird, ist ebenfalls weiss; aber er verträgt das Kochen und erhält sich dabei unverändert oder wird nur gelb. Die Ursache dieser Ungleichheit liegt darin, dass, wenn ein Ueberschuss von Ammoniak zugegen ist, sich beim Erhitzen mesoxalsaures Silberoxyd bildet, welches durch die Hitze in Kohlensäure und Silber verwandelt wird.

5. *Alloxan mit Ammoniak.* Wird eine Lösung von Alloxan mit Ammoniak vermischt und dann erhitzt, so färbt sie sich gelb, und erstarrt beim Erkalten oder bei fortgesetzter Verdunstung zu einer klaren gelben Gelée, die ein Ammoniaksalz von einer neuen Säure ist, welche *Mykomelinsäure* (von μυκος, Schleim, und μελι, gelber Honig) genannt worden ist. Wird dieser Schleim roth, so rührt dieses von eingemengtem Alloxantin her.

Löst man Alloxan in Ammoniak und erhitzt, so fällt das mykomelinsaure Ammoniak in Gestalt eines schweren, braungelben Pulvers nieder.

Wird dieses Ammoniaksalz in Wasser aufgelöst, oder selbst auch das kochende Gemisch von Alloxan mit Ammoniak und Wasser mit verdünnter Schwefelsäure im Ueberschuss vermischt und aufgekocht, so scheidet sich die Mykomelinsäure in Gestalt einer gelben, durchsichtigen Gallert aus, die nach dem Waschen und Trocknen ein gelbes, grobes, poröses Pulver ist.

Die Mykomelinsäure ist wenig löslich in kaltem Wasser, etwas mehr in kochendem. Ihre Lösung röthet Lackmuspapier. Mit den Alkalien bildet sie gelatinöse Salze, die das salpetersaure Silberoxyd in gelben Flocken fällen, welche Kochen vertragen, ohne sichtbar verändert zu werden.

Die feste, bei + 120° getrocknete Säure wurde zusammengesetzt gefunden aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	32,877	8	32,49
Wasserstoff . .	3,555	10	3,31
Stickstoff . .	38,363	8	37,62
Sauerstoff . .	25,205	5	26,58

Wahrscheinlich ist sie jedoch eine wasserhaltige Säure. Sie ist isomerisch mit wasserfreiem Allantoïn, und verhält sich vielleicht zu diesem, wie die Alloxansäure zum Alloxan. Sie würde dann $(C^8 H^8 N^8 + 4\,O) + \dot{H}$ sein. Der Versuch, durch die Analyse des Silbersalzes ihr Atomgewicht zu bestimmen, scheint auszuweisen, dass sie in dem Silbersalz etwas verändert enthalten ist, weil ihr Atom nach der erwähnten Atomenzahl 1882,037 wiegt, nach der Analyse des Silbersalzes aber 1592 wiegen würde. Dieser Gegenstand ist also noch nicht im Klaren.

Die Mykomelinsäure entsteht dadurch, dass die Bestandtheile von 2 Doppelatomen Ammoniak zu 2 Atomen Alloxan treten, wobei sich 10 Atome Wasserstoff aus dem Ammoniak mit 5 Atomen Sauerstoff (also mit der Hälfte des Sauerstoffs im Alloxan) verbinden, und 5 Atome Wasser bilden, nach folgendem Schema:

2 Atome Alloxan	=	$8\,C + 8\,H + 4\,N + 10\,O$
2 Doppelatome Ammoniak .	=	$12\,H + 4\,N$
	=	$8\,C + 20\,H + 8\,N + 10\,O$
Davon gehen ab 5 Atome Wasser	=	$10\,H + 5\,O$
Bleibt 1 At. Mykomelinsäure	=	$8\,C + 10\,H + 8\,N + 5\,O$

8. *Alloxan mit schwefliger Säure und Ammoniak.* Leitet man schwefligsaures Gas in eine gesättigte Lösung von Alloxan, bis die Flüssigkeit anfängt, nach schwefliger Säure zu riechen, mischt dann Ammoniak im Ueberschuss hinzu, und kocht eine kurze Weile, so schiesst beim Erkalten der Flüssigkeit ein Ammoniaksalz in glänzenden, vierseitigen Tafeln an, und wenn die Lösung sehr concentrirt war, so erstarrt sie zu einer Masse von glänzenden Krystallblättchen. Dasselbe Salz bekommt man am leichtesten, wenn man eine Lösung von schwefligsaurem Ammoniak mit kohlensauerm Ammoniak vermischt, dann eine Lösung von Alloxan hinzusetzt, langsam bis zum Kochen erhitzt, ½ Stunde lang kochen lässt und darauf zum Krystallisiren verdunstet. Die Säure in diesem Salz ist *Thionursäure* genannt worden.

Wird dieses Salz in Wasser gelöst und umkrystallisirt,

so wird es gewöhnlich blass rosenroth, verändert sich aber sonst nicht. Das trockne Salz bis zu + 100° erhitzt, wird rosenroth.

Um aus diesem Ammoniaksalz die Säure darzustellen, löst man es in Wasser und fällt die Lösung mit neutralem essigsauren Bleioxyd. Man erhält einen weissen oder bisweilen röthlichen Niederschlag, aus dem nach dem Auswaschen mit Wasser die Säure durch Schwefelwasserstoff abgeschieden werden kann. Beim Verdunsten der Lösung bleibt die Säure in Gestalt einer weissen, krystallinischen Masse zurück, ohne bestimmte Form. Sie erhält sich in der Luft trocken, schmeckt stark sauer, röthet Lackmus stark, löst sich leicht in Wasser, und zersetzt sich in dieser Lösung durch Kochen auf die weiter unten angeführte Art.

Die Zusammensetzung dieser Säure wurde sowohl durch die Analyse ihres Ammoniaksalzes, als auch ihres Bleisalzes gefunden, Das Ammoniaksalz besteht aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	17,39	4	17,40
Wasserstoff . .	4,90	13	4,68
Stickstoff . . .	25,17	5	25,19
Sauerstoff . .	24,01	4	23,78
Schwefelsäure .	28,53	1	28,95

Dies gibt die Formel $\dot{N}H^4\dddot{S} + C^4H^5N^3O^3$. Sie ist also eine von jenen Schwefelsäuren, in welchen die Schwefelsäure einen organischen Körper aufgenommen hat, der durch Basen nicht ausgeschieden wird. Daher ihr Name *Thionursäure* (von θεῖον, Schwefel, und οὖρον, Harn). Die wasserfreie Säure besteht aus:

	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	4	21,78
Wasserstoff . .	5	2,22
Stickstoff . . .	3	18,93
Sauerstoff . .	3	21,37
Schwefelsäure .	1	35,70

Atomgewicht = 1403,658. Die krystallisirte Säure ist = $\dot{H}\dddot{S} + C^4H^5N^3O^3$. Liebig und Wöhler nehmen die doppelte Atomenzahl an, und in Folge davon, dass jedes Atom der Säure 2 Atome Basis zur Sättigung bedürfe.

Von dieser Säure sind nur wenige Salze untersucht worden. Sie kommen darin miteinander überein, dass sie beim Erhitzen bis auf + 100° leicht roth werden.

Das *Ammoniaksalz* schiesst in perlmutterglänzenden Schuppen an. Es enthält Krystallwasser, welches bei + 100° weggeht, wobei das Salz roth wird. Das *Barytsalz* fällt, durch doppelte Zersetzung gebildet, in Gestalt einer gelatinösen Masse nieder, die nach einiger Zeit undurchsichtig und krystallinisch wird, und sich leicht in Säuren löst. Das *Kalksalz* wird erhalten, wenn man die warmen Lösungen von Ammoniaksalz und salpetersaurer Kalkerde vermischt und erkalten lässt, wobei es in kurzen, seideglänzenden Prismen anschiesst. Das *Zinksalz* wird auf eine analoge Weise erhalten. Es ist sehr schwer löslich und setzt sich sehr schnell als eine warzenförmige gelbe Krystallrinde ab. Das *Bleioxydsalz* fällt aus einem warmen Gemisch des Ammoniaksalzes mit essigsaurem Bleioxyd in Gestalt einer gelatinösen Masse nieder, die nach einer Weile in feinen, concentrisch gruppirten Nadeln anschiesst. Die Salze von Kupferoxyd und Silberoxyd werden durch die Salze dieser Säure zersetzt. Aus dem ersteren fällt eine hell bräunlich-gelbe Masse, die ein Oxydulsalz ist, nieder. Dieses löst sich mit braungelber Farbe in warmem Wasser, und scheidet sich beim Erkalten wieder unkrystallisirt aus. Die Silbersalze werden nicht gefällt, aber nach einer Weile bekleiden sich die Wände des Gefässes mit einer spiegelnden Haut von metallischem Silber.

Die Bildung dieser Säure geschieht so, dass von 1 Atom Alloxan mit 1 einfachen Atom Ammoniak und 1 Atom schwefliger Säure, 1 Atom wasserhaltige Säure oder 1 Atom wasserfreie Säure und 1 Atom Wasser entstehen, indem das Alloxan 2 Atome Sauerstoff verliert, von denen das eine die schweflige Säure zu Schwefelsäure oxydirt und das andere mit 2 Atomen Wasserstoff aus dem Ammoniak Wasser bildet.

1 Atom Alloxan	=	$4C + 4H + 2N + 5O$
1 einfaches Atom Ammoniak	=	$3H + N$
1 At. schweflige Säure .	=	$2O + S$
Zusammen	=	$4C + 7H + 3N + 7O + S.$

$$1 \text{ At. wasserfreie Säure} \;.\; = 4C + 5H + 3N + 6O + S$$
$$1 \text{ Atom Wasser} \;.\;.\;.\;.\; = \quad 2H \quad + O$$
$$= 4C + 7H + 3N + 7O + S.$$

Wird eine Lösung der wasserhaltigen Säure aufgekocht, so trübt sie sich und erstarrt bald zu einer Masse von atlasglänzenden Krystallen, durchtränkt mit verdünnter Schwefelsäure. Diese krystallisirende Masse besteht aus dem mit der Schwefelsäure verbunden gewesenen Körper, der, bei der Verwandlung der Schwefelsäure durch Kochen in wasserhaltige Schwefelsäure, ausgeschieden wird und sich absetzt, weil er in Wasser unlöslich ist. Er ist *Uramil* genannt worden. Dieses einfache Verhalten hätte veranlassen sollen, diese Säure *Uramilschwefelsäure* zu nennen, in Uebereinstimmung mit den gewöhnlichen Namen für dergleichen Säuren. Aber Liebig und Wöhler scheinen einen anderen Namen aus dem Grunde gewählt zu haben, weil sie, ungeachtet der in der Analyse angegebenen Ansicht, dass Schwefelsäure darin enthalten sei, sich bestimmt überzeugt halten, dass das Uramil darin nicht enthalten ist, sondern statt dessen schweflige Säure und ein anderer Körper. Aber wenn sich dieses darauf gründet, dass das Uramil erst beim Kochen abgeschieden wird, so ist dies kein hinreichender Grund; denn mehrere von diesen Schwefelsäuren werden beim Kochen mit Wasser zersetzt und fällen alsdann die Barytsalze. Ausserdem ist die schweflige Säure nicht elektronegativ genug, um mit einem organischen Oxyd eine so starke Säure, wie diese, zu bilden.

Um das Uramil zu erhalten, ist es jedoch nicht erst nöthig, die Säure darzustellen. Man bekommt es auch, wenn ein uramilschwefelsaures Salz mit Salzsäure vermischt und gekocht wird, wobei sich die freigewordene Uramilschwefelsäure zersetzt und das Uramil absetzt, was man abfiltrirt und abwäscht. Ist die Lösung nicht sehr concentrirt und wird sie nur einige Augenblicke gekocht, so schiesst das Uramil daraus erst später in glänzenden, langen, federähnlich vereinigten, harten Nadeln an. Wird sie während des Kochens gefällt, so bilden sich nur microscopische Krystalle.

Nach dem Trocknen ist es weiss, atlasglänzend, unlöslich in kaltem Wasser, wenig löslich in kochendem, aus dem es beim Erkalten wieder anschiesst. Es löst sich in Alkali,

auch in Ammoniak, und wird daraus durch Säuren unverändert gefällt. Auch löst es sich in Schwefelsäure und fällt durch Wasser wieder nieder. Es ist zusammengesetzt aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	33,513	4	33,87
Wasserstoff .	3,785	5	3,45
Stickstoff . .	29,181	3	29,43
Sauerstoff . .	33,521	3	33,25

Atomgewicht = 902,494 = $C^4 H^5 N^3 + 3 O$, also ganz mit der, aus der Analyse der Uramilschwefelsäure hergeleiteten Zusammensetzung übereinstimmend.

Liebig und Wöhler nehmen sein Atomgewicht doppelt so gross an. Mir will es scheinen, dass die Sättigungscapacität der Uramilschwefelsäure sicherer, als irgend ein anderer Umstand, bestimme, was hier als ein Atom berechnet werden muss.

Indessen ist allerdings zu bemerken, dass dieses nicht ein völlig gültiger Beweis ist. Wenn diese Zusammensetzung von mehreren Seiten betrachtet wird, so kann man sagen, dass die ungeraden Zahlen von Wasserstoff- und Stickstoff-Atomen, wenn sie auch nicht ohne Beispiel sind, doch zu den seltneren gehören, und dass, wenn auch, unter den auf gleiche Weise zusammengesetzten Schwefelsäuren, ein oder mehrere Atome von dem organischen Körper, verbunden mit 1 Atom wasserhaltiger Schwefelsäure oder mit 1 Atom schwefelsaurem Salz, das gewöhnlichere Verhältniss ist, wir doch wohl constatirte Beispiele haben, wo 1 Atom des organischen Körpers mit 2 Atomen wasserhaltiger Schwefelsäure verbunden ist, worin die Wasseratome gegen 2 Atome Basis vertauscht werden können, z. B. in der Benzoëschwefelsäure und in der Oenyloxydschwefelsäure. Dann kann das Uramil = $C^8 H^{10} N^6 O^6$ sein und die Uramilschwefelsäure oder Thionursäure = $C^8 H^{10} N^6 O^6 + 2\dot{H}\dddot{S}$, worin das Wasser gegen eine gleiche Atomenanzahl einer Salzbasis ausgetauscht wird.

Wird das Uramil mit concentrirtem Kalihydrat behandelt, so entwickelt sich, vorzüglich in der Wärme, Ammoniak. Kocht man das Uramil bei abgehaltenem Luftzutritt mit einer verdünnteren Lösung von Kalihydrat, so entwickelt sich auch Ammoniak in geringer Menge und prüft man die Flüssigkeit,

nachdem sie eine Weile gekocht hat, mit Salzsäure und filtrirt den Niederschlag daraus ab, so gibt sie, nach Neutralisirung mit Ammoniak, einen Niederschlag mit Kalksalzen. Das gefällte Kalksalz ist löslich in kochendem Wasser und scheint einer neu gebildeten Säure anzugehören, die den Namen Uramilsäure erhalten hat. Der durch Salzsäure entstandene Niederschlag ist ganz unverändertes Uramil. Wird die mit Kali gekochte Flüssigkeit etwas längere Zeit sich selbst überlassen, bevor man das Uramil durch Salzsäure ausfällt, so bekommt man beim Fällen mit Kalksalz ein ganz unlösliches Kalksalz, welches oxalsaure Kalkerde zu sein scheint. Eine völlig gesättigte Lösung von Uramil in warmer und schwacher Kalilauge absorbirt Sauerstoff aus der Luft und liefert ein rothes Salz, von dem weiter unten die Rede sein wird.

Von starker und kalter Salpetersäure wird das Uramil in Alloxan verwandelt, und die Salpetersäure enthält Ammoniak. Die Salpetersäure restituirt dabei das durch die schweflige Säure weggenommene Sauerstoffatom, während ein einfaches Atom Ammoniak von 1 Atom Wasserstoff aus dem Uramil und 2 Atomen Wasserstoff aus dem Wasser wiedergebildet, und der Sauerstoff des Wassers mit dem Alloxan vereinigt wird.

Kocht man Uramil mit verdünnter Salpetersäure, so wird es allmälig aufgelöst und zersetzt. Nach Verdunstung der sauren Flüssigkeit schiesst daraus ein neuer Körper in durchsichtigen, harten, vierseitigen Prismen an. Dieser Körper besitzt die Eigenschaften einer Säure und hat den Namen *Uramilsäure* erhalten.

Am leichtesten wird diese Säure gebildet, wenn man eine in der Kälte gesättigte Lösung von uramilschwefelsaurem Ammoniak mit einer geringen Menge Schwefelsäure vermischt und bei gelinder Wärme verdunstet. In diesem Fall wird das Uramil in Freiheit gesetzt und allmälig in Uramilsäure verwandelt. Die Flüssigkeit wird während ihrer Concentrirung gelb und setzt nach 24 Stunden Krystalle von Uramilsäure ab. Hat man bei dieser Gelegenheit zu wenig Schwefelsäure genommen, so ist die Säure mit Krystallen von uramilschwefelsaurem Ammoniak untermengt, welche dann ausgezogen werden müssen. Dieser Umstand ist jedoch

besser, als dass man zu viel Schwefelsäure anwendet, denn in diesem Fall bekommt man keine Uramilsäure, sondern es schiesst ein dem Alloxantin gleichender Körper an, aber in einer anderen Krystallform *). Es ist also vortheilhafter, die Schwefelsäure nicht im Ueberschuss anzuwenden.

Ist die Lösung, worin sich die Uramilsäure gebildet hat, nicht zu sehr concentrirt, so schiesst diese Säure daraus in ziemlich grossen, durchsichtigen, glasglänzenden, vierseitigen Prismen an. Sie ist schwerlöslich in kaltem Wasser, aber leichtlöslich in warmem Wasser. Aus einer concentrirten Lösung krystallisirt sie in feinen, seideglänzenden Nadeln. Die Auflösung in Wasser reagirt schwach sauer auf Lackmuspapier. Die Krystalle verlieren in der Wärme nichts an Gewicht, werden aber rosenroth. Von concentrirter Schwefelsäure werden sie ohne Gasentwickelung aufgelöst. Von verdünnter Schwefelsäure und Salzsäure werden sie bei lange fortgesetztem Kochen in die eben erwähnte Modification von Alloxantin verwandelt. Salpetersäure zersetzt *sie* beim Kochen, unter Entwickelung von Stickoxydgas, die Flüssigkeit wird gelb und setzt beim Erkalten weisse Krystallschuppen von einem neuen Körper ab, welcher schwerlöslich ist in kaltem Wasser, sich aber leichter löst in kochendem und daraus beim Erkalten anschiesst. Von Kali wird *sie mit* gelber Farbe aufgelöst und daraus durch Essigsäure mit weisser Farbe gefällt. Weiter ist sie nicht untersucht worden.

Die Säure wurde zusammengesetzt gefunden aus:

	Gefunden.		Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff .	31,77	32,40	16	32,76
Wasserstoff .	3,56	3,62	20	3,34
Stickstoff . .	23,23	23,23	10	23,71
Sauerstoff . .	41,44	40,75	15	40,19

Dass 15 Atome Sauerstoff mehr ist, als 1 Atom von einer Säure enthalten kann, ist offenbar, ebenso, dass darin Wasser enthalten sein müsse. Als das Ammoniaksalz dieser

*) Liebig und Wöhler nennen ihn dimorphes Alloxantin. Diese Krystalle sind geschobene vierseitige Prismen, die dem dihenoëdrischen System angehören. Der stumpfe Winkel des Prisma's ist ungefähr 121°. Es ist dieselbe Form, welche das Alloxantin hat, welches beim Erkalten der Auflösung des Alloxantin-Amids in warmer Salzsäure erhalten wird.

Säure mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt wurde, wurde ein Silbersalz erhalten, welches in einem Versuch 63,9 und in einem anderen 64,3 Procent metallisches Silber zurückliess. Liebig berechnet daraus, dass das Silbersalz so zusammengesetzt sei, dass 5 Atome Wasser in der Säure durch 5 Atome Silberoxyd ersetzt worden seien. Ist dieses richtig beurtheilt, so könnte die Formol für die Säure mit $2(C^8 H^5 N^5 + 5O) + 5\dot{H}$, und die für das Silbersalz mit $5\dot{A}g + 2C^8 H^5 N^5 O^5$ gegeben werden; aber in diesem Fall dürfte das Salz nicht mehr als 63,4 Procent metallisches Silber zurücklassen. Das Minimum des Versuchs hat $^1/_2$ Procent mehr gegeben. Werden 63,9 für die Berechnung zu Grunde gelegt, so setzt dies eine Säure voraus, deren Atomgewicht 720,1 *) ist. Ein solches stimmt mit dem analytischen Resultat auf folgende Weise überein:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	31,77	3	31,367
Wasserstoff . .	3,56	4	3,413
Stickstoff . . .	23,23	2	24,218
Sauerstoff . .	41,44	3	41,002

und das dafür berechnete Atomgewicht = 731,31. Dies würde voraussetzen, dass in die obenstehende Berechnung 1 Atom Kohlenstoff zu viel eingehe, und das Atomgewicht 5 Mal grösser angenommen worden sei. Aber, wiewohl dies zu passen scheint, so setzt es doch den weniger wahrscheinlichen Umstand voraus, dass die analysirte Säure wasserfrei gewesen wäre.

Die Bildung der Uramilsäure erklärt sich nach der ersteren Ansicht auf folgende Weise:

Von 4 At. Uramil	=	$16C + 20H + 12N + 12O$
geht ab 1 Doppelat. Ammoniak	=	$6H + 2N$
bleiben	=	$16C + 14H + 10N + 12O$,
die mit 3 At. Wasser . .	=	$6H + 3O$
1 At. Uramilsäure geben .	=	$16C + 20H + 10N + 15O$.

Die letztere Ansicht gestattet keine Erklärung, die sich auf die Entstehung nur von Ammoniak und Uramilsäure gründet.

---

*) 64,3 Procent Silber geben das Atomgewicht der Säure = 705,4.

Eine Analyse vom uramilsauren Kali, Baryt oder Bleioxyd würde sicherer, als die des Silbersalzes das Verhältniss aufgeklärt haben.

Die Uramilsäure bildet mit Kali, Natron und Ammoniak krystallisirende Salze. Sie fällt nicht die Salze der Erden und Metalloxyde; aber durch doppelte Zersetzung entstehen in den Salzen von Baryt, Kalk und Silber dicke, weisse Niederschläge, von denen die von Baryt und Kalk in warmem, so wie auch in grösseren Mengen kalten Wassers löslich sind. Da es alle Wahrscheinlichkeit hat, dass das, bei dem Versuch zur Zersetzung des Uramils durch Kali, oben angeführte Kalksalz uramilsaure Kalkerde ist, so haben wir alle Veranlassung zu vermuthen, dass das Uramil auch durch Alkalien in Uramilsäure verwandelt werde, während Ammoniak gebildet und frei wird.

Liebig und Wöhler erklären die Verwandlung der Uramilsäure in dimorphes Alloxantin auf folgende Weise:

Von 1 Doppelat. Uramil. . .	=	8C + 10H + 6N + 6O
Geht ab 1 Doppelat. Ammoniak	=	6H + 2N
bleibt dann	=	8C + 4H + 4N + 6O.
Dazu kommen 4 At. Wasser .	=	8H + 4O
Woraus 1 At. Dialursäure gebildet wird	=	8C + 12H + 4N + 10O,

und aus dieser entsteht, wie bei der Behandlung des dialursauren Ammoniaks gezeigt worden ist, das dimorphe Alloxantin. Aber hier ist ein Rechnungsfehler gemacht, denn nach den im Vorhergehenden angeführten Versuchen, in welchen das Alloxantin-Amid als dialursaures Ammoniak betrachtet wurde, besteht dieses aus $NH^3 + C^8H^8N^4O^8$, und wenn das Ammoniak durch eine Säure weggenommen wird, so würde die Dialursäure so erhalten werden, wie ihre Zusammensetzung nun angegeben worden ist, oder mit 1 oder 2 At. Wasser sich verbinden, aber in keinem Fall nach der Formel des Alloxantins zusammengesetzt sein. Dagegen zeigt sich sowohl hier, wie bei der Zersetzung des Alloxantin-Amids durch Säuren, dass der hervorgebrachte Körper, den sie dimorphes Alloxantin nennen, aus $C^8H^{12}N^4O^{10}$ zusammengesetzt sein, oder bestehen müsse aus 2 At. des Körpers, welcher durch Schwefelwasserstoff in einer ko-

chenden Lösung von Alloxantin hervorgebracht werden kann, und für den ich den Namen Alloxantan vorgeschlagen habe. Eine Analyse davon wird dieses ohne Zweifel bestätigen, zumal ich bereits angeführt habe, dass Liebig und Wöhler selbst bemerken, dass sie den Wasserstoffgehalt in beiden Alloxantinarten verschieden gefunden hätten.

8. *Alloxan mit essigsaurem Bleioxyd.* Giesst man eine Alloxanlösung tropfenweise zu einer kochenden Lösung von essigsaurem Bleioxyd, so bildet sich ein voluminöser Niederschlag, der bei fortgesetztem Kochen zu einem schweren, feinen, krystallinischen Pulver zusammensinkt. Dieses Pulver ist ein Bleioxydsalz von der Säure, die durch Kochen von alloxansauren Salzen gebildet wird, nämlich der *Mesoxalsäure.* Hier wird also gleichzeitig die Verwandlung des Alloxans in Alloxansäure und dieser wiederum in Mesoxalsäure und Harnstoff bewirkt.

Wird der Niederschlag abfiltrirt und das Bleioxyd aus der Flüssigkeit mit Schwefelwasserstoff ausgefällt, so bekommt man daraus, nach dem Filtriren und Verdunsten, krystallisirten Harnstoff.

Wenn das mesoxalsaure Bleioxyd durch Schwefelwasserstoff zersetzt wird, so erhält man die Säure in der Flüssigkeit gelöst, und durch Verdunstung bekommt man sie dann krystallisirt. Sie schmeckt sehr sauer.

Die Analyse des Bleisalzes gab:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	6,820	6	6,600
Wasserstoff . .	0,182	2	0,179
Sauerstoff . .	12,222	9	12,791
Bleioxyd . . .	80,776	4	80,430.

Von dem hier gefundenen Wasserstoff nehmen sie an, dass er einem in dem Salz zurückgebliebenen Atom Wasser angehöre, so dass die eigentliche Zusammensetzung des Salzes = $\dot{Pb}\, C^3 O^4$ sei, wonach diese Säure aus 3 At. Kohlenstoff und 4 At. Sauerstoff besteht. Daher der Name Mesoxalsäure, weil sie zwischen dem Kohlenoxyd und der Oxalsäure = $\dot{C} + \ddot{C}$ liegt. Inzwischen bemerken sie, dass das auf diese Weise bereitete Bleisalz von Zersetzungsproducten des Harnstoffs nur schwierig frei zu erhalten sei, und dass

es beim Verbrennen gewöhnlich einen ammoniakalischen Geruch verbreite. Sie vermuthen eine Einmischung von cyansaurem Bleioxyd. Man bekommt davon um so mehr, je weniger vollständig die Zersetzung durch Kochen geschieht.

Das Barytsalz, welches durch Kochen von alloxansaurer Baryterde dargestellt wird, kann reiner erhalten werden, wenn der beim Kochen entstehende Niederschlag abfiltrirt wird; denn er ist ein Gemisch von alloxansaurer, mesoxalsaurer und kohlensaurer Baryterde. Wird dann die filtrirte Flüssigkeit verdunstet, so schiesst daraus reine mesoxalsaure Baryterde an in Gestalt einer gelben, blättrigen Masse, die mit Alkohol gewaschen und rein erhalten werden kann. Dieses Salz gibt beim Verbrennen keinen brenzlichen oder ammoniakalischen Geruch. Es enthält 55,86 bis 56,0 Proc. Baryterde, was mit der folgenden Berechnung übereinstimmt:

3 At. Kohlenstoff	13,15
4 At. Sauerstoff	33,54
1 At. Baryterde	56,33
1 At. Wasser	6,63.

Hieraus erkennt man, dass das Bleisalz basisch gewesen ist. Die Mesoxalsäure besteht dann aus:

Kohlenstoff	36,439
Sauerstoff	63,561.

Ihr Atomgewicht ist 629,314, und sie sättigt eine Quantität Basis, deren Sauerstoff 1/4 von dem der Säure beträgt. Sie entsteht aus:

2 At. wasserhalt. Alloxansäure .	$= 8C + 8H + 4N + 10O$
Von denen 1 At. Harnst. abgeht	$= 2C + 8H + 4N + 2O$
Bleiben 2 At. Mesoxalsäure .	$= 6C + 8O.$

Von den Salzen der Mesoxalsäure sind noch keine genauer untersucht worden.

Wird die Säure mit essigsaurem Bleioxyd vermischt, so fällt neutrales mesoxalsaures Bleioxyd nieder, welches aus $\dot{P}b + C^3O^4 + \dot{H}$ besteht, gleichwie das Barytsalz. Wenn man die Mesoxalsäure mit salpetersaurem Silberoxyd vermischt und darauf Ammoniak hinzusetzt, so fällt ein gelbes basisches Salz nieder, welches beim gelinden Erwärmen mit der Flüssigkeit, unter heftigem Aufbrausen von weggehen-

dem

dem Kohlensäuregas, metallisches Silber zurücklässt. Das Salz besteht nämlich aus $\dot{A}g^2 + C^3O^4$, der Sauerstoff der Basis tritt an die Mesoxalsäure und bildet damit gerade auf Kohlensäure.

Mischt man eine Lösung von essigsaurem Bleioxyd allmälig zu einer kochenden Lösung von Alloxan, so wird die Flüssigkeit roth und es entsteht ein geringer, krystallinischer, rosenrother Niederschlag, der, durch Schwefelwasserstoff zersetzt, Alloxantin und Oxalsäure als Bestandtheile zu erkennen gibt.

Zersetzungsproducte von Alloxantin und Alloxan zusammen durch Behandlung mit Ammoniak. Wird Alloxantin in kochendem Wasser aufgelöst, mit Ammoniak versetzt, so lange gekocht, bis die rosenrothe Farbe, die die Flüssigkeit beim Zumischen des Ammoniaks annimmt, wieder verschwunden ist, und, so bald die Temperatur bis auf + 70° gesunken ist, mit einer etwas erwärmten Alloxanlösung versetzt, so färbt jeder hineinfallende Tropfen die Flüssigkeit tief purpurroth, so dass sie am Ende ganz undurchsichtig wird, worauf aus derselben beim Erkalten purpursaures Ammoniak in kleinen glänzenden Krystallen anschiesst, welche im zurückgeworfenen Licht grün, und im durchfallenden Licht roth sind. Bisweilen mischt sich ein wenig röthliches Uramil bei, welches man mit ein wenig kaltem Ammoniak wegwaschen kann. Man bekommt viel weniger von diesen Krystallen, als dem angewandten Alloxantin und Alloxan entspricht, ein Beweis, dass gleichzeitig auch andere Producte gebildet werden und in der Lösung bleiben.

Der rothe oder grüne Körper ist nach Liebig's und Wöhler's Ansicht kein Ammoniaksalz, er kann also den Namen purpursaures Ammoniak nicht behalten; sie haben ihn daher *Murexid* (von Murex, Purpurschnecke) genannt.

Hierbei scheint es die vorangehende Verwandlung des Alloxantins in Uramil durch Ammoniak zu sein, welche die Bildung des Murexids veranlasst, denn wenn Uramil direct in Ammoniak aufgelöst und mit einer Alloxanlösung vermischt wird, so bekommt man ebenfalls Murexid. Aus einer Lösung von Uramil in Ammoniak kann auch ohne Zusatz von

Alloxan durch den gemeinschaftlichen Einfluss von Luft und Wärme das Murexid hervorgebracht werden, aber es bildet sich nicht, wenn die Luft abgehalten wird.

Das Uramil allein, mit Wasser gekocht, während man kleine Portionen von Silber- oder Quecksilberoxyd zusetzt, gibt eine purpurfarbene Flüssigkeit, aus der Murexid beim Erkalten anschiesst; das Metall wird ohne alle Gasentwickelung reducirt, und das Murexid vollkommen rein erhalten. Von gleichen Theilen Uramil und Quecksilberoxyd, vermischt mit 24 bis 30 Theilen Wasser und einigen Tropfen Ammoniak bekommt man nach einige Minuten langem Kochen eine undurchsichtige, tief purpurrothe Flüssigkeit, die, kochend filtrirt, Krystalle von Murexid in Menge gibt. Kommt aber mehr Metalloxyd hinzu, als zur Bildung des Murexids nöthig ist, so wird es wieder zerstört, die Farbe verschwindet, und die Flüssigkeit enthält ein Salz aufgelöst, welches, nach seinem Verhalten mit Baryterdehydrat und Silbersalzen, alloxansaures Ammoniak zu sein scheint.

Im Allgemeinen scheint das Murexid ein Zersetzungsproduct der meisten im Vorhergehenden angeführten Stoffe zu sein und mit grosser Leichtigkeit bei mehreren Gelegenheiten gebildet zu werden, woraus sich die Eigenschaft jener Stoffe, bei sehr unbedeutenden Veranlassungen, z. B. Trocknen bei + 100°, roth werden, zu gründen scheint.

Nachdem wir nun gesehen haben, welche Zersetzungsproducte der Harnsäure es sind, die das Murexid liefern, kommen wir zu seiner directen Hervorbringung aus Harnsäure, deren bereits bei der Darstellung der allgemeinen Zersetzungsverhältnisse der Harnsäure durch verdünnte Salpetersäure erwähnt worden ist. Dies ist jedoch eine Operation, die man nicht immer in seiner Gewalt hat. Bald bekommt man sehr viel Murexid, bald nur sehr unbedeutend, was zum Theil von der Stärke der angewandten Säure und vor Allem von der Temperatur abhängt. Liebig und Wöhler glückte es am besten auf folgende Weise: 1 Theil Harnsäure wird in einer Porcellanschale mit 32 Theilen Wasser übergossen und damit zum Kochen gebracht. Dann setzt man in kleinen Portionen Salpetersäure von 1,425 spec. Gewicht, die vorher mit ihrer doppelten Gewichtsmenge Wasser verdünnt worden ist, so hinzu, dass nicht eher eine neue

Portion hinzukommt, als bis das Aufbrausen der vorhergehenden Portion nachgelassen hat, und hört mit dem Zusetzen auf, ehe noch die ganze Quantität Harnsäure aufgelöst ist. Darauf wird die Flüssigkeit aufgekocht, von dem Ungelösten abfiltrirt und in gelinder Wärme verdunstet, wobei immer eine schwache Gasentwickelung stattfindet. Wenn die Flüssigkeit sich zu färben anfängt und eine zwiebelrothe Farbe bekommen hat, nimmt man sie aus dem Wasserbade, und vermischt sie, wenn ihre Temperatur auf + 70° gesunken ist, mit kaustischem, vorher mit Wasser verdünnten Ammoniak, was jedoch nicht in grösserer Menge zugesetzt wird, als dass die Flüssigkeit davon einen so schwachen Geruch bekommt, dass er eben hinreicht, um bemerkt zu werden. Ein Ueberschuss von Ammoniak zerstört das Murexid. Ebenso wird es auch nicht bei einer Temperatur über + 70° oder bei einer viel niedrigeren Temperatur gebildet. Ist die Temperatur durch Zumischung von Ammoniak zu sehr erniedrigt, so kann man ein gleiches Volum kochendes Wasser zumischen. Dies kann den Vortheil herbeiführen, dass das Murexid aus der schwächeren und langsamer erkaltenden Flüssigkeit langsamer und in grösseren und regelmässigeren Krystallen anschiesst. Neben dem Murexid fällt nun auch Pulver von röthlichem Uramil nieder, welches mit kaltem, verdünntem Ammoniak weggewaschen wird. Ein Zusatz von kohlensaurem Ammoniak zu der Mutterlauge von dem Murexid veranlasst eine vollkommnere Ausscheidung desselben.

Das Murexid hat folgende Eigenschaften: Seine Krystalle sind kleine, selten 3 bis 4 Linien lange, vierseitige Prismen, an denen 2 Flächen, wie die Flügeldecken der Goldkäfer, metallisch grünes Licht reflectiren, während die beiden anderen Flächen eine Einmischung von Braun zeigen. Im Durchsehen sind sie granatroth. Sie liefern ein rothes Pulver, welches unter dem Polirstein einen grünen Metallglanz bekommt. Es ist wenig löslich in kaltem Wasser, welches jedoch eine Purpurfarbe davon annimmt. Von kochendem Wasser wird es in grösserer Menge aufgelöst, so dass es beim Erkalten daraus anschiesst. Von Alkohol und Aether wird es gar nicht aufgelöst. Eine gesättigte Lösung von kohlensaurem Ammoniak in Wasser färbt sich wenig davon

und kann daher zum Ausfällen und Auswaschen des Murexids mit Vortheil angewandt werden. Von kaustischem Kali wird es mit einer ausgezeichnet schönen blauen Farbe aufgelöst. Von Säuren wird es zersetzt auf die weiter unten angegebene Art.

Es wurde zusammengesetzt gefunden aus:

	Gefunden.	Atome.		Berechnet.
Kohlenstoff . .	34,093	6	12	34,26
Wasserstoff .	3,000	6	12	2,79
Stickstoff . .	32,813	5	10	33,06
Sauerstoff . .	30,094	4	8	29,89

Zersetzung des Murexids durch Säuren und Alkalien. Wird Murexid in einer Lösung von Kalihydrat aufgelöst und gekocht, bis die blaue Farbe verschwunden ist, so fällt bei der Sättigung des Kali's mit Säuren Prout's Purpursäure nieder. Bei dem Kochen entwickelt sich Ammoniak.

Wird Murexid in kochendem Wasser aufgelöst und mit verdünnter Salzsäure oder Schwefelsäure vermischt, so fällt ebenfalls derselbe Körper nieder.

Dieser Körper besitzt, ausser seiner Löslichkeit in Alkali und auch Ammoniak, keine eigentliche Eigenschaften einer Säure und gibt mit Alkalien keine der Neutralität fähige Verbindungen. Aus diesem Grunde hat er einen andern Namen erhalten, nämlich *Murexan*, abgeleitet von dem vorhergehenden.

Es fällt in röthlichen, weissgelben oder weissen, perlmutterglänzenden Schuppen nieder, die, um sie völlig farbenlos zu erhalten, noch ein Mal in kaustischem Kali aufgelöst und daraus wieder ausgefällt werden. Dann erhält man das Murexan in Gestalt eines weissen, lockeren Pulvers, bestehend aus feinen seideglänzenden, mikroskopischen Krystallen. Es ist unlöslich in Wasser und verdünnten Säuren, aber unverändert löslich in concentrirter Schwefelsäure, aus der es durch Wasser gefällt wird. Es besteht aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	33,614	6	33,64
Wasserstoff .	3,711	8	3,66
Stickstoff . .	25,723	4	25,97
Sauerstoff . .	36,952	5	36,73

Atomgewicht = 1362,60. Es lässt sich betrachten entweder als $2C^3H^4N^2 + 5O$, oder als $(C^6H^6N^4 + 4O) + \dot{H}$

Die Körper, welche neben Ammoniak und Murexan gebildet werden, sind nach Liebig's und Wöhler's Versuchen Alloxan, Alloxantin und Harnstoff. Sie berechnen daraus, dass von 4 Atomen Murexid und 11 Atomen Wasser $= 24C + 46H + 20N + 27O$, entstehen:

2 Atome Alloxan . . .	=	8C +	8H +	4N +	10O
2 Atome Alloxantin . .	=	8C +	10H +	4N +	10O
1 Atom Harnstoff . . .	=	2C +	8H +	4N +	2O
1 Atom Murexan . . .	=	6C +	8H +	4N +	5O
2 Doppelatome Ammoniak	=		12H +	4N	
	=	24C +	46H +	20N +	27O.

Nach dieser Berechnung muss aus 4 Theilen Murexid ein wenig mehr als 1 Theil Murexan erhalten werden, was auch dadurch bestätigt zu werden scheint, dass sie von 8,01 Theilen trocknem Murexid 2,46 Theile Murexan erhielten, aber in einem andern Versuche gaben 6,7 Theile Murexid 3,15 Theile Murexan, was fast doppelt so viel ist, als was nach der Rechnung erhalten werden durfte.

Was Prout Veranlassung gab, das Murexid als ein Salz von Murexan und Ammoniak zu betrachten, war einerseits die Zersetzung desselben in diese durch Säuren, andererseits die Wiederbildung desselben aus diesen; hierzu ist jedoch der Zutritt der Luft erforderlich.

Wird das Murexan in Ammoniak aufgelöst, so bekommt man eine farblose Flüssigkeit, die in der Luft allmälig von oben nach unten roth wird, und unterstützt man dieses durch Verdunstung in gelinder Wärme, so schiesst daraus Murexid an, dessen Bildung aus Folgendem zu ersehen ist:

2 Atome Muroxan . .	=	12C +	16H +	8N +	10O
1 Doppelatom Ammoniak	=		6H +	2N	
Sauerstoff aus der Luft	=				3O
	=	12C +	22H +	10N +	13O,

bilden:

2 Atome Murexid	=	12C +	12H +	10N +	8O
5 Atome Wasser	=		10H	+	5O
	=	12C +	22H +	10N +	13O.

Stellt man den eben angeführten Versuch mit einer so verdünnten Flüssigkeit an, dass die Oxydirung der darin aufgelösten Stoffe, welche ziemlich rasch vor sich geht, diesen Punkt überschreitet, so verschwindet die Farbe, und das Endresultat wird, dass die Flüssigkeit oxalursaures Ammoniak enthält, dessen Entstehung leicht daraus erklärlich ist, dass 1 Atom Murexan durch Verlust von 2 Atomen Wasserstoff und Aufnahme von 2 Atomen Sauerstoff 1 Atom Oxalursäure bildet, was voraussetzt, dass auf 2 Atome Murexan 3 Atome Sauerstoff absorbirt werden, um Murexid zu bilden, und 6 Atome, um Oxalursäure zu bilden. In dem ersteren Fall geht der Stickstoff des Ammoniaks mit in die Verbindung, in dem letzteren dagegen wird davon wieder Ammoniak gebildet.

Ein besonders bemerkenswerther Versuch, der hiermit in nahem Zusammenhange zu stehen scheint, ist folgender: Wird Uramil in mit vielem Wasser verdünntem Kalihydrat aufgelöst und erhitzt, bis dieses mit Uramil völlig gesättigt ist, so bekommt man eine schwach gelbliche Flüssigkeit, die fast noch schneller, als eine Indigküpe, Sauerstoff aus der Luft absorbirt, und nach 12 bis 14 Stunden dunkelgrüne, metallisch glänzende Prismen absetzt, die dem Murexid ausnehmend ähnlich sind. Diese Krystalle enthalten *Kali* und sind härter und durchsichtiger, als Murexid. Die Mutterlauge ist neutral und enthält entweder mesoxalsaures oder alloxansaures Kali. Diese höchst merkwürdige Verbindung ist nicht genauer untersucht worden. Es ist jedoch klar, dass sie den Schlüssel für die Ansicht von der richtigen Zusammensetzungsart des Murexids enthält. Sie spricht für die Ansicht, dass das Murexid wirklich ein Ammoniaksalz von einer rothen Säure sei, die mit Leichtigkeit zerstört wird, wenn man versucht, sie abzuscheiden, und dass das hier erwähnte Kalisalz dieselbe Säure, auf indirectem Wege hervorgebracht, enthalte.

Aus dem nun Angeführten scheint es in der That klar zu sein, dass das Murexid ein Salz ist mit Ammoniak zur Basis, welches in dem eben erwähnten Salz durch Kali ersetzt ist. Auch hat Prout lange vorher in dem Ammoniaksalze die Base durch doppelte Zersetzung mit anderen Basen ausgewechselt, sowohl mit Erden als auch mit Metalloxyden. Aber aus Liebig's und Wöhler's Versuchen folgt, dass

das, was Prout für die Säure des Salzes hielt, ein anderer Körper als diese ist, entstanden durch die Metamorphose der wirklichen Säure in dem Augenblick, wo sie abgeschieden wird, der aber, durch neue Metamorphose unter dem Einfluss von Basen und Absorption von Sauerstoff wieder hervorgebracht werden kann.

Fritzsche hat diesen Gegenstand wieder zur Untersuchung aufgenommen und hat gezeigt, dass die Purpursäure von dem Ammoniak wirklich auf andere Basen übertragen werden kann. Bei der Analyse dieser Salze glaubt er gefunden zu haben, dass die oben angegebene Analyse des purpursauren Ammoniaks ungefähr 2 Procent Stickstoff zu viel gegeben habe. Ohne controlirende Versuche kann nicht entschieden werden, ob seine Versuche in diesem Fall genauer sind; da aber derselbe Stickstoffgehalt bei der Analyse auch anderer Salze wieder gefunden wurde, und die relative Atomenzahl, welche Liebig und Wöhler aus ihrer Analyse des Murexids hergeleitet haben, zu keiner von den übrigen Salzen, welche Fritzsche analysirt hat, passt, so liegt einige Wahrscheinlichkeit darin, dass seine Bemerkung richtig ist. Ich werde hier seine Angaben in der Kürze anführen.

Purpursaures Ammoniak wird nach ihm am sichersten erhalten, wenn man in eine gesättigte und heisse Auflösung von Alloxan kleine Portionen von kohlensaurem Ammoniak eintropft, bis die Flüssigkeit einen schwachen Geruch nach Ammoniak annimmt. Das neue Salz fängt schon während der Zumischung an niederzufallen und das übrige setzt sich beim Erkalten ab. Es wird mit kaltem Wasser gewaschen bis dieses mit einer rein purpurrothen Farbe durchgeht. In kochendem Wasser aufgelöst, schiesst das Salz daraus wieder an, und es enthält 6 Procent oder 2 Atome Krystallwasser, die es beim Trocknen leicht verliert. Nach dem Trocknen bei + 100° ist das Salz wasserfrei. Bei der Analyse fand er es zusammengesetzt aus:

	Gefunden. 1.	2.	3.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff .	34,78	34,43	35,52	16	35,10
Wasserstoff .	2,82	2,84	2,83	16	2,86
Stickstoff . .	30,70	30,89		12	30,48
Sauerstoff . .	31,70	31,84		11	31,56

Die daraus hergeleitete Formel ist: $\dot{N}H^4 + C^{16}H^8N^{10}O^{10}$.

Purpursaures Kali wird am besten erhalten, wenn man eine kochend gesättigte Lösung des Ammoniaksalzes in eine Lösung von salpetersaurem Kali tropft, worin das Kalisalz beinahe unlöslich ist. Der Niederschlag wird mit einer kochendheissen Lösung von salpetersaurem Kali gewaschen, um einen etwaigen Rückhalt von dem Ammoniaksalz in dem Niederschlage zu zerstören, worauf man es in reinem Wasser löst und umkrystallisirt. Man erhält es in ziemlich grossen Krystallen, die denen des Ammoniaksalzes gleichen, aber dunkler gefärbt sind. Es enthält 2 Atome Krystallwasser, von denen das eine bei + 100° weggeht, das andere aber zum Austreiben einer viel höheren Temperatur bedarf. Fritzsche analysirte das bei + 300° getrocknete Salz:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	31,22	16	32,63
Wasserstoff .	1,33	8	1,33
Stickstoff . .	24,05	10	23,62
Sauerstoff . .	27,92	10	26,99
Kali	15,48	1	15,73

Die Abweichung in dem Kohlenstoffgehalt von der Rechnung ist etwas gross, im Uebrigen passt das Resultat zu der Formel $\dot{K} + C^{16}H^8N^{10}O^{10}$.

Das *Barytsalz* fällt aus der Auflösung des Ammoniaksalzes nieder, wenn man sie mit Chlorbarium vermischt, in Gestalt eines dunkel schwarzgrünen Krystallpulvers, welches beim Zerreiben dunkel purpurroth wird, und welches sich gerade so viel in Wasser löst, dass dieses deutlich eine Purpurfarbe erhält. Aus dieser Lösung fällt Barytwasser ein violettes, flockiges, basisches Salz. Das krystallisirende Salz enthält 5 Atome Krystallwasser, von denen 4 bei + 100° weggehen. Das so getrocknete Salz enthält 22 Procent Baryterde und wurde aus $\dot{B}a + C^{16}H^8N^{10}O^{10} + \dot{H}$ zusammengesetzt gefunden. Auch dieses wurde durch Verbrennung analysirt.

Das *Silberoxydsalz* fällt aus der Auflösung des Ammoniaksalzes nieder, wenn sie mit einer schwach sauren Lösung von salpetersaurem Silberoxyd vermischt wird. Der Niederschlag ist krystallinisch und schillert in's Braune und

Grüne. Es enthält 4 Atome Krystallwasser, von denen 1 Atom darin zurückbleibt, wenn es bei + 130° getrocknet wird. Das so getrocknete Salz wurde zusammengesetzt gefunden aus:

	Gefunden. 1.	2.	3.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff .	25,67	25,84	25,74	16	25,89
Wasserstoff .	1,32	1,30	1,31	10	1,32
Stickstoff . .	19,01	18,80	19,27	10	18,75
Sauerstoff . .	23,23	23,37	23,93	11	23,30
Silberoxyd .	30,77	30,69	30,75	1	30,74

$= \dot{A}g + C^{16} H^{8} N^{10} O^{10} + \dot{H}$. Aus diesen Analysen scheint also zu folgen, dass die wasserfreie Purpursäure zusammengesetzt sei aus:

	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	16	38,725
Wasserstoff . .	8	2,581
Stickstoff . . .	10	28,029
Sauerstoff . . .	10	31,665.

Da Silbersalze im Allgemeinen ihr Wasser leicht verlieren, und dieses bei + 130° noch 1 At. Wasser zurückhält, so haben wir sehr Ursache zu vermuthen, dass die richtige Zusammensetzung des Silbersalzes durch $\dot{A}g\, C^{8} H^{4} N^{5} O^{5} + \dot{H}\, C^{8} H^{4} N^{5} O^{5}$ ausgedrückt werden müsse, worin jedoch die ungerade Anzahl von Stickstoffatomen allerdings zu den weniger gewöhnlichen Verhältnissen gehört.

Wenn das Silbersalz, welches zu der Lösung des purpursauren Ammoniaks gemischt wird, völlig neutral ist, so bekommt man einen flockigen, violetten Niederschlag, der beim Trocknen wie Gummi mit glänzender Oberfläche zusammengeht. Am leichtesten wird dieser Niederschlag erhalten, wenn in dem Ammoniaksalz das Ammoniak vorherrscht, weshalb es Fritzsche für ein basisches Salz hält.

Das *Bleisalz* fällt nicht nieder, sondern es scheint löslich zu sein. Bleizucker scheidet nach einer Weile einen hell purpurfarbenen, lockeren, krystallinischen Niederschlag ab, der gleichzeitig essigsaures Bleioxyd enthält. Wird dieser mit verdünnter Salpetersäure behandelt, so verwandelt er sich in ein dunkles, purpurfarbenes, krystallinisches Pulver, welches vielleicht das neutrale purpursaure Bleioxyd ist.

Bevor ich nun diesen Gegenstand verlasse, will ich noch einige ältere Angaben von Prout anführen, vereint mit den Resultaten von einigen von mir schon vor längerer Zeit angestellten Versuchen, in welchen Thatsachen enthalten sind, die in dem Vorhergehenden nicht angegeben worden sind, welche aber gewiss einer neuen Untersuchung bedürfen, um richtig erklärt werden zu können.

Prout's Angaben über seine Purpursäure, (das Murexan), sind folgende: Wird purpursaures Ammoniak mit Salzsäure behandelt, so zieht diese das Ammoniak aus und die Purpursäure bleibt in Gestalt eines gelben Pulvers zurück. Farblos erhält man sie indessen, wenn man das Ammoniaksalz mit kaustischem Kali vermischt und erhitzt, wodurch das Ammoniak ausgetrieben und die rothe Farbe zerstört wird, so dass nachher verdünnte Schwefelsäure die Purpursäure farblos niederschlägt. In Wasser ist sie äusserst schwerlöslich und braucht 10,000 Th. kochenden Wassers zur Auflösung, die bald farblos, bald blassroth oder gelb ist, ohne dass man davon die Ursache kennt. Aus einer kochendheissen Auflösung eines purpursauren Salzes wird sie, durch Abscheidung mit einer verdünnten Säure, zuweilen in feinen, perlmutterglänzenden Schuppen, zuweilen als feines, hellgelbes Pulver erhalten. Sie ist geschmack- und geruchlos und röthet Lackmuspapier kaum bemerkbar. In Alkohol und Aether ist sie unlöslich. Beim Erhitzen schmilzt sie nicht, wird aber roth und verbrennt in offner Luft ohne besondern Geruch. Bei der trocknen Destillation gibt sie kohlensaures Ammoniak, Cyanwasserstoffsäure, eine geringe Menge Brandöl und eine pulverige Kohle. Von Salpetersäure wird sie unter Aufbrausen aufgelöst und in Oxalsäure verwandelt. Aus ihrer Auflösung in concentrirter Schwefelsäure wird sie durch Wasser wieder gefällt. Auch in kochendheisser concentrirter Essigsäure ist sie löslich. Von Oxalsäure, Weinsäure und Citronensäure wird sie nicht aufgelöst.

Fritzsche hat angegeben, dass wenn auch Prout's Angabe, dass das Murexan aus dem purpursauren Ammoniak durch verdünnte Salzsäure abgeschieden werde, richtig ist, dies nicht der Fall sei, wenn die Säure etwas concentrirt angewandt werde. Von etwas weniger verdünnten Säuren im Allgemeinen werde das purpursaure Ammoniak mit gelb-

licher Farbe aufgelöst, und werde die Lösung der freiwilligen Verdunstung überlassen, so schiessen grosse Krystalle an, die dem wasserfreien Alloxan gleichen; aber aus der Lösung in Salzsäure krystallisire ein Körper, welcher dem Alloxantin gleicht; aber diese Krystalle sind doch etwas anderes. Sie zerfallen in Wasser und werden milchig; sie sind nicht weiter untersucht.

Prout gibt über seine Purpursäure, (das Murexan) an, dass sie beim Kochen die Kohlensäure austreibe. Mit den Salzbasen bilde sie rothe und schwerlösliche Salze, wovon die krystallisirten im reflectirten Licht grün aussehen. Die mit alkalischer Basis sind so schwerlöslich, dass das Kalisalz mehr als 1000 Th., das Natronsalz 3000 Th., und das Ammoniaksalz 1500 Th. Wassers von + 15° zur Auflösung bedarf. In kochendem Wasser sind sie etwas löslicher; ihre Lösung ist carminroth. Baryt-, Strontian- und Kalkerde-Salz sind noch schwerlöslicher; sie haben eine dunkle, grünliche Farbe, lösen sich aber mit purpurrother in Wasser. Nach einigen Versuchen, die ich mit dem Kalksalz angestellt habe, kann man es in mehreren Sättigungsgraden erhalten. Wird Harnsäure in verdünnter Salpetersäure bei einer nicht über + 60° gehenden Temperatur aufgelöst, mit kohlensaurem Kalk vermischt, damit bis zur Syrupsdicke eingedampft, und dieser Syrup dann unter Umrühren in Alkohol abgegossen, so lösen sich die Salze auf. Ein Zusatz von verdünntem Ammoniak schlägt alsdann das neutrale Salz in Gestalt eines voluminösen, rothen Krystallpulvers nieder. Wird dagegen die syrupdicke Lösung mit Wasser vermischt und mit überschüssigem kaustischen Ammoniak versetzt, so fällt das schwarzgrüne nieder, welches basisch zu sein scheint. Wird dieses in Essigsäure gelöst, so schiesst daraus nach längerer Zeit ein körniges, blassrothes Salz an, das ich nicht weiter untersucht habe. Nach Prout ist das Talkerdesalz dagegen sehr löslich. Mit Kobaltoxydsalzen gibt purpursaures Ammoniak einen röthlichen, körnigen, mit Zinkoxydsalzen einen schön gelben, mit Zinnoxydulsalzen einen scharlachrothen, mit Quecksilberoxydulsalzen einen purpurfarbenen, mit Quecksilberoxydsalzen einen blass rosenrothen, und mit Silberoxydsalzen einen dunkel purpurfarbenen Niederschlag. — Salze von Bleioxyd, Eisen-

oxyd, Nickeloxyd, Kupferoxyd, sowie die Chloride von Gold und Platin, verändern damit ihre Farbe, ohne gefällt zu werden.

Zu diesen Angaben von Prout will ich noch die Resultate einiger von mir angestellten Versuche über das Blei- und Silberoxyd-Salz hinzufügen. Wird das, bei dem Kalksalz erwähnte, eingekochte Gemenge von salpetersaurem mit neutralem purpursauren Kalk durch neutrales *essigsaures Bleioxyd* gefällt, so entsteht ein schöner, dunkel violetter Niederschlag, ohne dass aber alles rothe Salz ausgefällt wird. Wird die mit Bleizucker im Ueberschuss versetzte Lösung abgedampft, so schiessen daraus nachher kleine, dunkelrothe Krystalle von purpursaurem Bleioxyd an. Beim Auskochen mit Wasser löst sich der Niederschlag grösstentheils darin auf und gibt nach dem Verdunsten dasselbe Salz, welches aber dabei grossentheils seine Farbe verliert. Der unlösliche Theil des Bleiniederschlags ist roth und gibt beim Zersetzen mit Schwefelsäure Oxalsäure, indem seine rothe Farbe in Gelb übergeht. Der mit *salpetersaurem Silberoxyd* in der Kalksalz-Lösung bewirkte Niederschlag ist dunkel violett, und die Flüssigkeit darüber farblos. Wird dieser Niederschlag noch feucht mit ein wenig, nach und nach zugesetzter Chlorwasserstoffsäure behandelt, so entsteht bei einem gewissen Zusatz eine schön rothe Auflösung, die sich vom Chlorsilber abfiltriren lässt. Nach dem Eintrocknen hinterlässt sie eine schön rothe, extractartige Substanz; sie schmeckt scharf metallisch, löst sich in Wasser und wird merkwürdiger Weise nicht von Chlorwasserstoffsäure gefällt, sondern verliert nur dadurch die Farbe. Bei Zusatz von Ammoniak wird wieder die violette basische Verbindung niedergeschlagen. Es ist bemerkenswerth, dass das Silberoxyd, in Verbindung mit diesem schwachen elektronegativen Körper, nicht von Chlorwasserstoffsäure in Chlorsilber verwandelt wird. Die beiden hier angeführten Salze von Bleioxyd und Silberoxyd lieferten, durch Zersetzung mit Schwefelwasserstoffgas, Prout's Purpursäure von dunkelgelber Farbe, aber weniger schwerlöslich, als nach ihm oben angegeben ist.

Salpetersäure und Ambra. Ambrasäure, von Pelletier und Caventou entdeckt, entsteht, wenn Ambrafett

(pag. 747) so lange mit Salpetersäure gekocht wird, bis sich mit frisch zugegossener Säure keine rothen Dämpfe mehr entwickeln, worauf man die Flüssigkeit eintrocknet, den Rückstand einige Mal mit kaltem Wasser auswäscht, darauf mit Wasser und kohlensaurem Bleioxyd kocht, wodurch Salpetersäure ausgezogen wird, das salpetersaure Bleioxyd auswäscht und darauf den Rückstand mit Alkohol auskocht; dieser löst nun die Ambrasäure auf, die sich daraus beim Erkalten und Verdunsten in kleinen, farblosen Tafeln absetzt. In Masse sieht sie gelblich aus; hat einen eigenen, von der Ambra verschiedenen Geruch, keinen Geschmack, schmilzt nicht bei + 100°, röthet Lackmus, ist in kaltem und kochendem Wasser unbedeutend löslich, aber leichtlöslich in Alkohol und Aether, und gibt eigene, gelbgefärbte Salze. Nach der Analyse von Pelletier bestand diese Säure aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	54,93	13	54,99
Wasserstoff . .	7,01	20	6,96
Stickstoff . . .	4,71	1	4,89
Sauerstoff . .	33,75	6	33,20

Atomgewicht = 1807,02. Nach Pelletiers Versuchen soll ihre Sättigungscapacität ungefähr 5,5 oder $^1/_6$ von ihrem Sauerstoffgehalt sein. Wiewohl dies auch mit den Zahlen der Analyse und der Rechnung übereinstimmt, so ist doch 1 Atom Stickstoff in dieser Säure etwas so ungewöhnliches, dass man wohl Grund hat, die Analyse für nicht ganz zuverlässig zu halten. Das *Kalisalz* ist leichtlöslich. Man erhält ein saures Salz, wenn man zur Lösung der Säure in Alkohol etwas Kali oder etwas in Wasser gelöstes neutrales Salz mischt, so lange noch ein flockiger Niederschlag entsteht, und darauf die Lösung mit Wasser verdünnt, wodurch sich allmälig noch mehr saures Salz absetzt. In Wasser ist es unlöslich, löslich in Alkohol, und Lackmus röthend. Wird die Säure in Kali aufgelöst und die Lösung mit Essigsäure neutralisirt, so erhält man damit dunkelgelbe Niederschläge mit den Salzen von Baryt, Kalk, Eisenoxydul, Bleioxyd, Zinnoxydul, Kupferoxyd, Quecksilber-Oxydul und Oxyd und Silberoxyd. Goldchlorid wird gelb gefällt, aber bald zu Metall reducirt.

Castorinsäure, von Brandes entdeckt, entsteht durch

Behandlung von *Castorin* (pag. 729) mit Salpetersäure bis zur vollständigen Zersetzung. Aus der durch Abdampfen concentrirten Flüssigkeit krystallisirt sie in kleinen, gelben, in Wasser löslichen Prismen und Körnern. Sie röthet Lackmus und bildet mit Ammoniak ein gelbes, saures, in kleinen Körnern krystallisirendes Salz, welches, bis zur Sättigung neutralisirt, die Salze der alkalischen Erden nicht fällt, aber Eisenoxydulsalze mit weisser, Kupferoxydsalze mit hellgrüner, und Bleioxydsalze und salpetersaures Silberoxyd mit weisser, sich nicht verändernder Farbe niederschlägt.

3. Chlorwasserstoffsäure.

Chlorwasserstoffsäure und Proteïn. Mulder hat die metamorphosirende Einwirkung der Salzsäure auf das Proteïn und die proteïnhaltigen Stoffe studirt. Wenn man concentrirte Salzsäure in eine Glocke über Quecksilber bringt und darauf Proteïn, Fibrin oder coagulirtes Albumin, mit der Vorsicht, dass keine Luft zugleich mitfolgt, so sieht man, dass das Proteïn allmälig aufgelöst wird, zu einer strohgelben Flüssigkeit, die sich nicht weiter färbt. Aus dieser steigen allmälig kleine Gasblasen auf, und es sammelt sich über der Oberfläche der Flüssigkeit eine kleine Menge Gas. Dieses Gas ist Stickgas. Aber die blaue Farbe, welche in der Luft entsteht, zeigt sich nicht.

Lässt man nun Sauerstoffgas oder atmosphärische Luft hinzu, so sieht man, dass das Gas allmälig absorbirt wird; die Farbe wird dunkler und geht alle Töne von Braun durch, bis sie schwarz wird. Wird die Flüssigkeit nun herausgenommen und verdunstet, so gibt sie, wenn die Metamorphose nicht vollendet worden war, ein Coagulum, welches aus 9 Atomen unverändertem Proteïn, 3 Doppelatomen Salzsäure und 7 Atomen Wasser besteht; war sie aber vollendet, so wird kein solches Coagulum erhalten, sondern es bleibt nach der Verdunstung der Säure eine schwarze Masse zurück, die mit Salmiak und huminsaurem Ammoniak vermischt ist. Wird diese Masse mit Kalihydrat behandelt, so entwickelt sich eine Menge von Ammoniak, und man erhält ein Gemenge von Chlorkalium und huminsaurem Kali, aus dessen Lösung in Wasser die Huminsäure durch Salzsäure niederfällt, die in allen ihren Eigenschaften der gleich ist, welche

erhalten wird, wenn man den Zucker auf gleiche Weise metamorphosirt. Mulder analysirte den eingetrockneten Rückstand, welcher nach Verdunstung der schwarzen Flüssigkeit zurückbleibt und fand ihn zusammengesetzt aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	38,28	40	37,28
Wasserstoff . .	6,12	78	5,93
Stickstoff . . .	11,09	10	10,80
Sauerstoff . . .	22,65	20	24,40
Chlor	21,86	8	21,59,

welches folgendem Gemisch entspricht:

4 At. Chlorammonium $= 32H + 8N + 8Cl$

1 Doppelat. Ammoniak $= 6H + 2N$

4 At. Humins. $= C^{10}H^{10}O^5 = 40C + 40H + 20O$

$= 40C + 78H + 10N + 20O + 8Cl.$

E. Verwandlung der Thierstoffe durch Einwirkung von kaustischen Alkalien.

In den meisten Fällen, wiewohl nicht in allen, wirken kaustische Alkalien, wenn damit Thierstoffe gekocht werden, eben so ein, wie concentrirte Mineralsäuren. Stickstoff und Wasserstoff verbinden sich zu Ammoniak, welches weggeht, wenn Alkali angewandt, und welches mit der Säure zurückbleibt, wenn eine solche angewandt wird. Diese Verhältnisse werden durch die Metamorphosen dargelegt, welche ich jetzt anführen werde.

Proteïn mit kaustischen Alkalien. Verschiedene Verfasser, z. B. Gay-Lussac und v. Bonsdorff haben angegeben, dass, wenn animalische Stoffe, besonders Fleisch, in Alkali aufgelöst und darauf mit Säuren wieder ausgefällt werden, man eigenthümliche, stickstoffhaltige, saure Körper erhalte. Es ist klar, dass diese nichts anderes als Proteïn gewesen sind, verbunden mit der zur Fällung angewandten Säure, und dass es sich hier um keine Veränderung in der Zusammensetzung des aufgelösten Körpers handelt; wird aber ein Ueberschuss von kaustischem Alkali angewandt, so wird das Verhalten ein ganz anderes, es entwickelt sich Ammoniak, und es entstehen neue Körper, die nicht zu der Klasse der Säuren gehören.

Die Metamorphose des Proteïns und der proteïnhaltigen Thierstoffe durch Kochen mit Kalihydrat ist von Mulder studirt worden, dessen Angaben darüber ich nun mittheilen will.

Wird Proteïn, Albumin, Fibrin, Caseïn, Globulin oder Fleisch *) mit kaustischem Kali im Ueberschuss gekocht, so lange unter hinreichendem Ueberschuss von kaustischem Kali, Ammoniak mit den Wasserdämpfen weggeht, so wird das Proteïn vollkommen zerstört und es bilden sich daraus Ammoniak, Kohlensäure, Ameisensäure, Leucin und zwei neue organische Stoffe, welche Mulder *Protid* und *Erythroprotid* genannt hat.

Um diese organischen Stoffe aus der Lösung zu scheiden, verfährt man auf folgende Weise: Die alkalische Flüssigkeit wird so genau wie möglich mit Schwefelsäure gesättigt, so dass die Flüssigkeit nur Zeichen von röthender Wirkung auf Lackmus zeigt. Ein grosser Theil vom schwefelsauren Kali fällt dabei nieder. Das Liquidum wird abgegossen und auf $^2/_3$ verdunstet, worauf beim Erkalten noch mehr von dem Kalisalz anschiesst. Die übriggebliebene Flüssigkeit wird bis zur Trockne verdunstet; sie enthält nun die drei organischen Körper, vermischt mit schwefelsaurem und ameisensaurem Kali. Sie bildet ein braunes, extractähnliches Magma. Es wird mit Alkohol ausgekocht, bis nur noch schwefelsaures Kali übrig ist. War die Metamorphose durch das Kali nicht beendigt, so bleibt zugleich ein wenig Proteïn mit dem schwefelsauren Kali zurück.

Die abgegossene kochendheisse Alkohollösung setzt beim Erkalten das Erythroprotid in braunen Tropfen ab, die sich zu einer extractähnlichen Masse vereinigen. Nach Abscheidung derselben lässt man den Alkohol freiwillig verdunsten, wobei Leucin anschiesst und in der Lösung bleibt zuletzt Protid mit ameisensaurem Kali.

Erythroprotid. Die gefällte extractähnliche Masse wird noch ein Paar mal in kochendem Alkohol aufgelöst und

*) Man thut jedoch am besten, nicht Fleisch anzuwenden, weil das darin enthaltene Zellgewebe in ein Gemisch von Leimzucker und Leucin verwandelt wird, und der Leimzucker sehr schwierig von dem Leucin vollkommen zu scheiden ist.

daraus wieder ausscheiden gelassen, um sie völlig von den beiden anderen Stoffen zu befreien. Es ist rothbraun, weich, nicht zerfliesslich, leicht löslich in Wasser, woraus es durch essigsaures Bleioxyd, sowohl neutrales als auch basisches, Quecksilberchlorid, salpetersaures Silberoxyd und Gerbsäure gefällt wird. Seine Niederschläge mit den Metalloxyden sind rosenfarben. Seine Auflösung in Wasser verbindet sich mit Schwefelwasserstoff und wird farblos; wird sie aber im luftleeren Raum über Schwefelsäure verdunstet, so geht der Schwefelwasserstoff allmälig weg, während die Farbe wiederkommt. Die Farbenveränderung beruht also nicht auf einer Reduction und Wiederoxydation. Bei der Analyse des Bleiniederschlags von Erythroprotid, wurde für den organischen Bestandtheil darin folgende Zusammensetzung gefunden:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	56,63	13	56,12
Wasserstoff . .	5,93	16	5,64
Stickstoff . . .	10,23	2	10,00
Sauerstoff . . .	27,21	5	28,24.

Atomgewicht = 1770,554.

Protid. Die Lösung aus welcher sich das Leucin abgesetzt hat, ist ein wenig gefärbt von Erythroprotid, und enthält, wie bereits angeführt wurde, Protid und ameisensaures Kali. Sie wird mit Wasser verdünnt und mit einer Lösung von neutralem essigsauren Bleioxyd vermischt, so lange noch ein Niederschlag von Erythroprotid-Bleioxyd entsteht. Dann wird filtrirt und die farblose Flüssigkeit mit einer Lösung von basischem essigsauren Bleioxyd vermischt, so lange noch ein Niederschlag entsteht. Dieser ist Protid-Bleioxyd; er wird abfiltrirt, gewaschen und unter Wasser durch Schwefelwasserstoff zersetzt. Die filtrirte Lösung wird im Wasserbade verdunstet, wobei das Protid zurückbleibt. Es ist ein strohgelber, nicht krystallinischer Körper, spröde und leicht zu pulvern. Es löst sich leicht in Wasser; die Lösung ist farblos und wird durch Bleiessig gefällt, aber salpetersaures Silberoxyd, Quecksilberchlorid und Eichengerbsäure bewirken darin keinen Niederschlag. Das Protid verbrannt in seiner Verbindung mit Bleioxyd, wurde zusammengesetzt gefunden aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	59,20	13	59,04
Wasserstoff . .	6,62	18	6,67
Stickstoff . . .	10,56	2	10,52
Sauerstoff . . .	23,62	4	23,77.

Atomgewicht = 1683,04.

Leucin. Ich habe bereits S. 819 erwähnt, dass dieser Körper durch Einwirkung der Schwefelsäure auf Fleisch hervorgebracht wird. Auf die nun angeführte Weise wird er in weit grösserer Menge und viel leichter rein erhalten. Um ihn aus der Alkohollösung vollkommen rein krystallisirt zu erhalten, wird er wiederholt in Alkohol aufgelöst und umkrystallisirt.

Das Leucin krystallisirt aus Alkohol in glänzenden, farblosen Blättern, die dem Cholesterin nicht unähnlich sind, und zwischen den Zähnen knirschen. Es fühlt sich fettig an und hat weder Geruch noch Geschmack. Braconnot's Angabe, dass es wie Fleischbrühe schmecke, zeigt, dass das von ihm beschriebene Leucin noch mit Zomidin verunreinigt war. Erhitzt bis zu + 170° sublimirt es sich ganz unverändert und ohne Rückstand. Es ist nach Mulder leichter als Wasser, und völlig neutral. Es verliert kein Wasser, weder beim Erhitzen bis zu + 108°, noch wenn es mit Wasser und Bleioxyd vermischt und nach dem Eintrocknen damit bis zu + 108° erhitzt wird. Bei + 17°,5 bedarf es 27,7 Theile Wasser zu seiner Auflösung, aber 625 Theile Alkohol von 0,828 spec. Gewicht. Eine im Kochen gesättigte Lösung trübt sich beim Erkalten. In Aether ist es unlöslich. Es löst sich in Schwefelsäure, und diese Lösung kann erwärmt werden, ohne dass sich das Leucin zersetzt. Mit kalter Salpetersäure verbindet es sich unverändert zu Leucinsalpetersäure, wovon weiter unten; von kochender Salpetersäure wird es in flüchtige Producte zersetzt, so dass nach anhaltendem Kochen mit hinreichender Salpetersäure und Verdunstung der Säure nichts übrig bleibt. Von Salzsäure wird es aufgelöst und verträgt damit langes Kochen, ohne Zersetzung. Durch Chlor wird es zerstört, es entwickelt sich Salzsäure, und man erhält einen braunen harzähnlichen Körper, und eine rothbraune Flüssigkeit, die davon abdestillirt werden kann. Kaustische Alkalien wirken nicht darauf. Von kaustischen

Ammoniak wird es leichter als von Wasser aufgelöst. Nach Braconnot wird die Auflösung des Leucins durch kein anderes Metallsalz gefällt, als durch salpetersaures Quecksilber, von dem es vollkommen ausgefällt wird, in Gestalt eines weissen Magma's, wobei die Mutterlauge einen Stich in's Rosenrothe bekommt.

Das Leucin absorbirt trocknes Salzsäuregas. Mulder fand, dass 100 Theile Leucin bei einem Versuch 27,6 und bei einem anderen 28,3 Th. Salzsäuregas aufnahmen. Bei der Analyse wurde es zusammengesetzt gefunden aus:

	Gefunden. 1.	Gefunden. 2.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff . .	55,64	55,53	12	55,79
Wasserstoff .	9,30	9,22	24	9,11
Stickstoff . .	10,51	10,51	2	10,77
Sauerstoff . .	24,55	24,74	4	24,33.

Atomgewicht = 1644,035. Nach diesem Atomgewicht müssen 100 Th. Leucin 27,7 Th. trocknes Salzsäuregas aufnehmen, wodurch also das Atomgewicht und die Sättigungscapacit bestätigt werden. Die beiden angeführten Versuche sind mit Leucin angestellt, welches für den einen aus Proteïn und für den anderen aus Leim bereitet worden war.

Leucinsalpetersäure, von Braconnot entdeckt, wird gebildet, wenn man Leucin bis zur Sättigung in mässig starker Salpetersäure auflöst. Nach einigen Minuten erstarrt die Masse ohne Zeichen von Gasentwickelung. Man drückt die saure Flüssigkeit aus, lässt die Krystalle auf Löschpapier abtropfen, löst sie in Wasser und überlässt diese Lösung der freiwilligen Verdunstung, während welcher die Säure in nadelförmigen Krystallen anschiesst. Sie schmeckt sauer, aber nicht scharf, und besteht nach Mulder's Versuchen aus 1 Atom Leucin, verbunden mit 1 Atom wasserhaltiger Salpetersäure, deren Wassergehalt durch eine Basis ausgetauscht werden kann. Diese Salze bestehen aus 1 Atom Leucin und 1 Atom salpetersaurem Salz. Sie krystallisiren in ganz anderen Formen, als die reinen salpetersauren Salze, und detoniren beim Erhitzen in trockner Gestalt, indem das Leucin auf Kosten der Salpetersäure verbrennt. Bis jetzt sind sie wenig untersucht. Braconnot gibt an, dass die

Salze von Kalkerde und Talkerde krystallisiren und sind zerfliessen.

Es hätte untersucht zu werden verdient, ob nicht die Verbindung mit Salzsäure auf analoge Weise den Wasserstoff der Säure gegen die Radicale der Basen wechselt und dadurch die Bildung entsprechender Verbindungen von Leim mit Chlorüren und Chloriden veranlasst.

Ich komme nun zu Mulder's Darstellung des wahrscheinlichen Austausches der Bestandtheile bei der Metamorphose des Proteïns mit kaustischem Kali. 2 Atome Protein und 9 At. Wasser, zusammen $= 80C + 142H + 20N + 33O$ veranlassen die Bildung von:

2 Atomen Protid	=	26 C +	36 H +	4 N +	8 O
2 Atomen Erythroprotid .	=	26 C +	32 H +	4 N +	10 O
2 Atomen Leucin . . .	=	24 C +	48 H +	4 N +	8 O
1 Atom Ameisensäure . .	=	2 C +	2 H		+ 3 O
2 Atomen Kohlensäure . .	=	2 C +			+ 4 O
4 Doppelatomen Ammoniak	=		24 H +	8 N	
	=	80 C +	142 H +	20 N +	33 O.

Leim mit kaustischen Alkalien. Mulder hat gezeigt, dass der Leim beim Kochen mit kaustischen Alkalien Ammoniak gibt und sich in ein Gemisch von ungefähr 4 Theilen Leimzucker und 1 Theil Leucin verwandelt. Man kocht den Leim so lange, bei Gegenwart von überschüssigem kaustischem Kali, als sich noch Ammoniak entwickelt, sättigt dann die Lösung genau mit Schwefelsäure, verdunstet bis zur Trockne und kocht den Rückstand mit Alkohol von 0,833 spec. Gewicht aus. Hierbei bleibt schwefelsaures Kali ungelöst zurück. Der Alhohol wird im Wasserbade bis zur Trockne abdestillirt und der zu Pulver geriebene Rückstand mit geringeren Mengen von Alkohol von 0,828 nacheinander behandelt; dieser löst das Leucin in grösserem Verhältniss als den Leimzucker, so dass dieser am Ende allein zurückbleibt. Darauf wird der Leimzucker in einer grössern Menge Alkohols aufgelöst und die Lösung der freiwilligen Verdunstung überlassen, wobei der Leimzucker auskrystallisirt.

Der Leimzucker wurde von Braconnot entdeckt, welcher ihn jedoch nicht leucinfrei erhielt. Seine Eigenschaften sind nach Mulder folgende: Er krystallisirt aus einer Lösung in starkem Alkohol beim freiwilligen Verdunsten in

ziemlich grossen Prismen, und aus schwächerem Alkohol in Rhomben, die zwischen den Zähnen knirschen. Er ist farblos, geruchlos und schmeckt sehr süss. Er kann bis zu + 110° erhitzt werden, ohne Wasser zu verlieren. Bei + 178° fängt er an zu schmelzen und sich zu zersetzen, wobei er ammoniakalische Producte liefert und eine poröse Kohle zurücklässt, die ohne Rückstand verbrennt. Bei + 17°,5 löst er sich in 4,4 Th. Wasser, 930 Th. Alkohol von 0,828 spec. Gewicht und in einer geringeren Menge von schwächerem Alkohol. In Aether ist er unlöslich. Er verändert sich nicht in der Luft und ist völlig neutral. Mit fein geriebenem Bleioxyd und Wasser vermischt und damit bei + 100° eingetrocknet, verliert er 12,5 Procent chemisch gebundenen Wassers. Von concentrirter Schwefelsäure wird er aufgelöst, ohne dass sich die Säure färbt, aber die Lösung schwärzt sich, wenn man sie erhitzt. Salpetersäure und Salzsäure lösen ihn bei gewöhnlicher Lufttemperatur auf, ohne ihn zu verändern. Er wird nicht durch Bleiessig, andere Metallsalze und auch nicht durch Gerbsäure gefällt. Er absorbirt kein Ammoniakgas.

Bei der Verbrennungsanalyse war es etwas schwierig, den Kohlenstoff vollkommen in Kohlensäuregas zu verwandeln, was jedoch durch Anwendung eines längeren Verbrennungsrohrs erreicht wurde. Krystallisirter und folglich wasserhaltiger Leimzucker wurde zusammengesetzt gefunden aus:

	Gefunden.			Atome.	Berechnet.
	1.	2.	3.		
Kohlenstoff .	34,27	34,06	34,19	8	34,39
Wasserstoff .	6,51	6,49	6,48	18	6,32
Stickstoff . .	19,84	19,84	19,84	4	19,92
Sauerstoff .	39,38	39,61	39,49	7	39,97.

Atomgewicht = 1777,884. In den 12,5 Procent Wasser, welche er enthält, ist eine Quantität Sauerstoff enthalten, die sich zu dem ganzen Sauerstoffgehalt verhält wie 2:7.

Um dieses Verhältniss genauer zu prüfen, kochte Mulder eine Lösung von Leimzucker mit Bleioxyd, wobei sich viel Bleioxyd in der Flüssigkeit auflöste, und sich zugleich eine unlösliche Verbindung bildete, die mit dem unaufgelösten Ueberschuss von Bleioxyd vermischt zurückblieb. Die kochend

filtrirte Lösung setzte beim Erkalten Leimzucker-Bleioxyd in prismatischen Krystallen ab. Diese Krystalle enthielten chemisch gebundenes Wasser, welches sie im luftleeren Raum über Schwefelsäure verloren unter Verwitterung. Diese verwitterten Krystalle enthielten 64,93 Procent Bleioxyd und bildeten bei einem Verbrennungsversuch eine Quantität Wasser, welches 2,06 Procent Wasserstoff entsprach. Dieses Verhältniss weist aus, dass der krystallisirte Leimzucker bei der Verbindung mit Bleioxyd seine 2 At. Wasser gegen 2 At. Bleioxyd austauscht, in welchem Fall die Bleioxydverbindung nach der Rechnung 64,24 Procent Bleioxyd und 2,01 Procent Wasserstoff enthält. Man kann dann aus der Analyse des wasserhaltigen Leimzuckers mit Sicherheit den Schluss ziehen, dass der wasserfreie besteht aus:

	Atome.	Procente.
Kohlenstoff . . .	8	39,39
Wasserstoff . .	14	5,62
Stickstoff . . .	4	22,80
Sauerstoff . . .	5	32,19.

Atomgewicht = 1552,925. Der hiernach berechnete Wassergehalt beträgt 12,675, und die Formel wird $2\dot{H} + C^8 H^{14} N^4 O^5$, worin die 2 At. Wasser gegen Basen ausgewechselt werden können.

Die Zusammensetzung des Leimzuckers ist auch von Boussingault untersucht worden. In der Arbeit darüber, so weit sie mir bekannt geworden ist, sind keine Zahlen, sondern nur Formeln angegeben. Boussingault leitet von 7 Verbrennungsanalysen des bei + 120° getrockneten Leimzuckers die Formel $C^{12} H^{31} N^6 O^{11}$ ab. Wird diese durch Rechnung in procentische Zahlen verwandelt, so stimmen sie so nahe mit den von Mulder gefundenen Zahlen, dass man sie als gegenseitige Bestätigungen betrachten kann. Boussingault hat die krystallisirte Bleiverbindung analysirt und gibt für sie die Formel: $3\dot{P}b + C^{12} H^{27} N^6 O^9$. Dies beträgt 1½ Mal so viel Atome, als in Mulder's Verbindung für alle Elemente, den Wasserstoff und Sauerstoff ausgenommen, von welchen der erstere in Boussingault's Formel 6 und der letztere 1½ Atome im Ueberschuss hat. Ohne eigene controlirende Versuche kann man zwischen den

ungleichen Angaben zweier geschickter Chemiker nicht entscheiden; aber gewiss scheinen diese ungeraden Atomenzahlen für den Wasserstoff in Boussingault's Formeln die Wagschale zum Vortheil von Mulder's Angaben zu senken.

Der Syrup, woraus der Leimzucker angeschossen ist, enthält noch eine zuckerartige Substanz, von der es ungewiss ist, ob sie dieselbe oder eine Modification davon ist. Kochender Alkohol zieht daraus etwas Leucin aus. Die wässrige Auflösung der in Alkohol unlöslichen Masse gibt mit Gerbsäure einen Niederschlag, behält aber eine syrupartige Substanz zurück, die zugleich süss und fleischbrühartig schmeckt und nicht gährungsfähig ist.

Leimzuckersalpetersäure, von Braconnot entdeckt, und *Acide nitrosaccharique* genannt, wird von ihm folgendermasen beschrieben: Man erhält sie durch Auflösung des Leimzuckers in Salpetersäure mit Hülfe von Wärme; es entsteht dabei kein Aufbrausen, und beim Erkalten schiesst die neue Verbindung an. Man reinigt sie durch Auspressen zwischen Löschpapier und Umkrystallisiren. Sie krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, streifigen, etwas abgeplatteten Prismen, ähnlich denen vom schwefelsauren Natron. Sie schmeckt sauer und zugleich etwas süsslich, ist in Wasser leichtlöslich, aber selbst in kochendem Alkohol unlöslich. Beim Erhitzen bläht sie sich auf und zersetzt sich mit Kochen und einem stechenden sauren Geruch, aber ohne Feuer. Sie bildet eigene Salze, die beim Erhitzen abbrennen. Das *Kalisalz* wird neutral und sauer erhalten; beide krystallisiren in Nadeln, ganz verschieden vom Salpeter, und schmecken salpeterartig und süsslich. Das *Kalksalz* krystallisirt in schönen nadelförmigen Krystallen, die in der Luft nicht feucht werden, in Alkohol wenig löslich sind, beim Erhitzen in ihrem Krystallwasser schmelzen und darauf verpuffen. Das *Talkerdesalz* zerfliesst. Zink und Eisen werden von der Leimzuckersäure, unter Wasserstoffgas-Entwickelung, aufgelöst; die Salze zerfliessen. Das *Kupferoxydsalz* krystallisirt und ist luftbeständig; das *Bleioxydsalz* trocknet zu einer gummiartigen, in der Luft nicht feucht werdenden Masse ein, und zersetzt sich beim Erhitzen mit Explosion.

Die Untersuchungen, welche Mulder über diese Säure angestellt hat, zeigen, dass sie aus 1 At. wasserhaltigem Leimzucker und 2 At. wasserhaltiger Salpetersäure besteht $= C^8 H^{14} N^4 O^5 + 2\ddot{\ddot{N}} + 4\dot{H}$, mit einem Atomgewicht von 3356,91. Aber sie ist eher für eine Doppelsäure zu halten als für eine von den Säuren, in welchen ein organischer Körper sich mit einer Säure verbunden hat und darauf in alle Salze dieser Säure mitfolgt, denn wenn sie mit einer Basis bis zur völligen Neutralität gesättigt wird, so ist das Salz zusammengesetzt aus 2 At. von einem neutralen Nitrat und aus einer Verbindung von 1 At. Leimzucker und 1 At. von der Base.

Mulder sättigte ein bestimmtes Gewicht Leimzuckersalpetersäure mit Barytwasser, fällte den Ueberschuss von Baryterde mit Kohlensäure, verdunstete, bis aller kohlensaurer Baryt niedergefallen war, filtrirte und fällte die Baryterde mit Schwefelsäure, deren Quantität mit der Formel $(\dot{Ba} + C^8 H^{14} N^4 O^5) + 2\dot{Ba}\ddot{\ddot{N}}$ übereinstimmte.

Boussingault hat aus seinen Versuchen den Schluss gezogen, dass die Zusammensetzung der Leimzuckersalpetersäure durch die Formel $C^4 H^{13} N^4 O^{10}$ ausgedrückt werde, was mit einiger Abweichung in dem Wasserstoff und dem Sauerstoff die halbe Atomzahl von Mulder's *wasserhaltiger* Säure ist. Boussingault bereitete ein blaugrünes Kupfersalz, welches nach dem Trocknen bei + 130° die Formel $\dot{Cu}^2 C^4 H^{13} N^4 O^{10}$ gab, welches aber nach dem Trocknen bei + 175° 17,71 Procent Wasser verloren hatte, was 4 At. entspricht, worauf $2\dot{Cu} + C^4 H^5 N^4 O^6$ übrig blieb. Es ist nicht untersucht worden, ob die Leimzuckersalpetersäure aus dieser Verbindung wieder hergestellt werden konnte.

Wolle, Haare und Seide mit Baryterde. Ein ungenannter Chemiker hat angegeben, dass wenn Haare, Wolle oder Seide mit Barythydrat und Wasser gekocht werden, sich zwar die Baryterde mit dem organischen Stoff zu einer flockigen ungelösten Masse verbinde, die sich aber allmälig in Leimzucker verwandele, so dass, wenn man nach einiger Zeit lang fortgesetztem Kochen das Liquidum abgiesse und bis zur Consistenz eines dünnen Syrups verdunste, aus diesem Syrup allmälig Leimzucker anschiesse.

F. Veränderung der Thierstoffe durch Salze.

Dieses Kapitel wird wahrscheinlich in Zukunft eine weit grössere Ausdehnung erlangen, als es jetzt hat. Einzelne hierher gehörende Thatsachen habe ich bereits im Vorhergehenden angeführt. Vieles bleibt hier noch zu entdecken übrig. Die folgenden Bemerkungen von Lassaigne mögen noch eine Stelle hier finden. Bei analytischen Versuchen mit Thierstoffen findet man bei einigen, dass das salpetersaure Quecksilber dieselbe Purpurfarbe hervorbringt, wie auf der Epidermis. Es ist hierzu nöthig, dass das Salz sowohl Oxydul- als Oxydsalz enthalte. Alle Substanzen, die dadurch geröthet werden, sind stickstoffhaltige, aber nicht alle stickstoffhaltigen Substanzen werden geröthet. Lassaigne hat die Röthung beobachtet bei Fibrin, Albumin, Caseïn, Leim, Horn, Nägeln, Wolle, Seide, serösen, fibrösen und Schleim-Häuten, bei den Knochen, der Milch und der Gehirnmasse. Auch Pflanzen-Eiweiss und Leim werden geröthet, daher auch Mehl und Mandelmasse. Nicht aber Harnstoff, Harnsäure, Allantoïn, Fleischextract, Cystin, Bilin etc. Vielleicht kann diese Reaction künftig als ein characteristisches Kennzeichen nützlich werden.

G. Trockene Destillation der Thierstoffe.

Bei den Pflanzenstoffen gab ich schon die allgemeinen, diesen Zersetzungsprocess begleitenden Erscheinungen an, und wir können uns daher hier sogleich mit den Producten beschäftigen, die bei den Thierstoffen weniger mannigfaltig sind, als bei den Pflanzenstoffen. Die dabei erhaltenen Substanzen sind Wasser, gewöhnlich gesättigt mit kohlensaurem Ammoniak, dasselbe Salz in fester Form sublimirt, Brandöle von verschiedener Flüchtigkeit, Brandharz und Gase. In dem Brandöl aber sind mehrere Körper enthalten, welche, während sie in ihren physischen Eigenschaften mit den Brandölen Aehnlichkeit haben, sich durch ihre chemischen Verhältnisse unter die organischen Salzbasen stellen.

1. *Die alkalische Flüssigkeit und das Salz.* Sal und Spiritus Cornu cervi der Pharmaceuten. Beide sind durch Brandöl mechanisch verunreinigt und dadurch gelb oder braun

gefärbt. Zuweilen erhält man jedoch bei solchen Destillationen die alkalische Flüssigkeit ungefärbt. Zu pharmaceutischem Behuf wird das Salz durch Umsublimiren mit Knochen- oder Blutlaugenkohle gereinigt und farblos erhalten. Es ist eine chemische Verbindung von kohlensaurem Ammoniak mit Brandöl oder vielmehr mit einem kohlensauren Salz von einer der weiter unten zu beschreibenden Salzbasen. Es muss in angefüllten und wohlverschlossenen Glasgefässen aufbewahrt werden, weil sich sonst das Oel durch die Luft gelb färbt. In manchen Pharmacopöen, und namentlich den englischen, wird dieses Salz nur als kohlensaures Ammoniak betrachtet, und ist daher von der Liste ihrer Arzneimittel gestrichen; allein dies ist gewiss durchaus unrichtig, da das darin enthaltene gereinigte Brandöl, die ölartige Basis, an seiner medicinischen Wirksamkeit ganz bestimmt Theil hat.

Ausser kohlensaurem Ammoniak und Brandöl, enthält die alkalische Flüssigkeit etwas Schwefelammonium, welches sich durch Einfluss der Luft allmälig in unterschwefligsaures, schwefligsaures und schwefelsaures Ammoniak verwandelt, eine gewisse Menge Brandharz, und, je nach ungleichen Thierstoffen, veränderliche Mengen von essigsaurem Ammoniak, von welchem sie wahrscheinlich niemals *frei ist*. Das Brandharz lässt sich grösstentheils durch Knochen- oder Blutlaugenkohle wegnehmen.

Sowohl diese Flüssigkeit als das Salz werden als innere Heilmittel angewendet. Die Namen Hirschhorngeist und Hirschhornsalz (Sal und Spiritus cornu cervi) kommen daher, dass man ehemals zu ihrer Gewinnung vorzugsweise Hirschhorn nahm, da es kein Markfett enthält. Jetzt werden dazu häufig Knochen genommen, die man vor dem Brennen durch Auskochung vom Markfett gereinigt hat. Die Brandöle vom Fett sind ganz verschieden von denen anderer Thierstoffe, und durch ihre Einmischung werden die Eigenschaften der Brandöle aus den letzteren ganz verändert.

2. *Das Brandöl*, Oleum cornu cervi, allgemeiner aber unter dem Namen *Oleum animale Dippelii* bekannt, nach Dippel, der es zuerst in reinem Zustand erhielt. Das zuerst übergehende Oel ist blassgelb, färbt sich aber im Verlauf

der Operation immer mehr, verdickt sich, wird zuletzt schwarz und zähe, und sinkt in der überdestillirenden Flüssigkeit unter. Durch Umdestilliren mit Wasser wird es gereinigt, und geht dabei ganz farblos über; es bleibt dabei ein mit etwas Oel verunreinigtes Brandharz zurück, worüber mir keine nähere Untersuchung bekannt ist. Das umdestillirte Oel ist wasserklar, dünnflüssig, sehr flüchtig, durchdringend riechend und brennend schmeckend. Von Luft und Licht wird es leichter als andere Brandöle verändert, und wird dabei dick, gelb, braun und zuletzt schwarz. Nach einer Angabe von Rosenberg soll es sich besser unverändert erhalten, wenn man es über sein halbes Gewicht Kohlenpulver umdestillirt. Das gereinigte Oel reagirt alkalisch, und ertheilt diese Eigenschaft auch dem Wasser. Von Alkohol wird es aufgelöst. Durch Zumischung von concentrirter Salpetersäure entzündet es sich. Von verdünnter Salpetersäure wird es in ein Harz verwandelt. Beim Digeriren löst es sich in Menge in Salzsäure auf, und wird daraus wieder durch Schwefelsäure und Salpetersäure als ein braunes Harz niedergeschlagen; auch von Alkali, aber nicht von Wasser, wird es gefällt. Mit den Alkalien bildet es nicht näher untersuchte Verbindungen.

In diesem Brandöl hat Unverdorben nicht weniger als 4 verschiedene ölartige Salzbasen aufgefunden, die er Odorin, Animin, Olanin und Ammolin genannt hat.

a) Odorin, vom lateinischen *Odor*, Geruch. Es ist mit Animin und Olanin im rectificirten Dippelschen Oel enthalten, welches aus diesen und Ammoniak besteht. Das letztere wird genau mit Salpetersäure gesättigt, so dass die alkalischen Eigenschaften des Oels verschwinden; mehr Säure darf nicht zugesetzt werden. Man giesst dann das Oel ab und destillirt es im Wasserbade, aber ohne Zusatz von Wasser. Der zuerst übergehende Theil ist Odorin. Von Zeit zu Zeit prüft man das Destillat dadurch, dass man einen Tropfen in Wasser fallen lässt. Löst es sich auf, so besteht es noch bloss aus Odorin; trübt sich aber das Wasser durch den Tropfen, so ist dies ein Zeichen, dass nun das Animin überzugehen anfängt. Man wechselt alsdann die Vorlage, um das übergegangene Odorin nicht zu verunreinigen. Durch

die weiter fortgesetzte Destillation, bis ungefähr $^1/_{20}$ in der Retorte zurückgeblieben ist, erhält man ein Gemenge von Odorin mit Animin, und das zurückbleibende $^1/_{20}$ ist ein Gemenge von letzterem mit Olanin.

Das Odorin hat folgende Eigenschaften: Es ist ein farbloser, ölartiger Körper, von starkem Lichtbrechungs-Vermögen, von eigenthümlichem widrigen Geruch, verschieden von dem vom Dippelschen Oel und einem, dem Geruch entsprechenden, zugleich brennenden Geschmack; es stellt die Farbe eines gerötheten Lackmuspapiers wieder her, erstarrt nicht bei — 25°, kocht ungefähr bei + 100°, und ist in Wasser, Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen in allen Verhältnissen löslich. Mit den Säuren verbindet es sich zu Salzen. Es löst Harze auf, welche Lösungen bei der Destillation mit Wasser zersetzt werden; es verbindet sich auch mit verschiedenen extractartigen Stoffen, und zwar inniger, so dass sie nicht durch Destillation abzuscheiden sind, wohl aber durch stärkere Salzbasen. Seine Zusammensetzung und Sättigungscapacität sind noch nicht untersucht.

Die *Odorinsalze* zeichnen sich dadurch aus, dass sie alle ölartige Körper bilden. Sie sind von geringer Beständigkeit; aus den neutralen dunstet Odorin ab, und es bleibt ein saures Salz, oder bei den festen schwächeren Säuren die Säure zurück. Seine mit stärkeren flüchtigen Säuren gebildeten Salze lassen sich zum Theil mit Wasser überdestilliren, wie z. B. die mit Salpetersäure, Chlorwasserstoffsäure, Essigsäure. Fast alle anderen Basen entbinden das Odorin aus seinen Verbindungen mit den Säuren. Diese Salze sind noch nicht mit der Ausführlichkeit untersucht, wie sie wohl das wirklich grosse Interesse des Gegenstandes verdient hätte. — *Schwefelsaures Odorin.* Wird concentrirte wasserhaltige Schwefelsäure mit mehr Odorin, als sie sättigen kann, vermischt, so erhitzt sich das Gemische so stark, dass es in's Kochen geräth; das neutrale Salz sinkt als ein schwereres Oel in dem überschüssigen Odorin unter, ohne davon aufgelöst zu werden. In Wasser ist es leichtlöslich, und destillirt man die Lösung oder verdunstet sie, so bleibt saures schwefelsaures Odorin zurück, dessen Eigenschaften nicht näher beschrieben sind. *Schwefligsaures Odorin* bildet sich,

wenn man Odorin schwefligsaures Gas absorbiren lässt; unter Erwärmung bildet sich dabei ein ölartiges Salz, welches sich unverändert überdestilliren lässt, in allen Verhältnissen in Wasser löslich ist, sich in der Luft zu schwefelsaurem Salz oxydirt, und von Säuren mit Entwickelung von schwefligsaurem Gas zersetzt wird. *Salpetersaures Odorin* ist ein Oel, welches sich überdestilliren lässt, dabei aber doch theilweise zersetzt wird. Das Destillat ist ein Gemenge von salpetersaurem und salpetrigsaurem Salz mit einem Brandöl, und der Rückstand enthält, ausser unzersetztem Salz, eine extractartige Substanz und ein in Kali lösliches Harz. *Kohlensaures Odorin* ist ein flüchtiges Oel. Vom *borsauren* und *benzöesauren* Odorin dunstet die Base ab, und nur eine geringe Spur davon wird hartnäckig zurückgehalten. Mit *arseniger Säure* liess sich keine Vereinigung bewirken. *Chlorwasserstoffsaures Odorin* entsteht, wenn man die Base das saure Gas einsaugen lässt; farbloses Oel, noch nicht bei — 25° erstarrend, unverändert überdestillirend, und in Wasser leicht löslich. Das flüssige Salz ist jedoch noch wasserhaltig. Es kann wasserfrei erhalten werden, wenn das Doppelsalz mit Chlorkupfer, wovon weiter unten, in einem Destillationsgefäss erhitzt wird, wobei sich das salzsaure Odorin sublimirt als eine farblose, fettähnliche, krystallinische Masse, die wenig Geruch hat und in der Luft sehr schnell zerfliesst. Leitet man Chlorgas über Odorin, so wird es zersetzt, es bildet sich chlorwasserstoffsaures Odorin, indem sich die Masse in eine dicke, gelbe Flüssigkeit verwandelt, aus welcher Wasser das Salz auflöst und ein gelbes Magma abscheidet; $^2/_3$ vom Odorin bilden diesen Körper, und $^1/_3$ verbindet sich mit der Säure. Der ungelöste gelbe Körper löst sich zum Theil in Kali, woraus dann durch Säuren ein braungelbes Pulver gefällt wird. Der im Kali unlösliche Theil ist eine schmelzbare, harzartige, in concentrirter Schwefelsäure lösliche Substanz. Bei diesem Versuch haben also $^2/_3$ der Base ihren Wasserstoff an Chlor zur Bildung der Säure abgegeben; allein die vergleichenden Versuche mit einer Lösung von Odorin in Wasser, die gewiss von grossem Interesse gewesen wären, vermisst man. *Jodwasserstoffsaures Odorin* ist gelbbraun, wenn es mit Jod und Odorin bereitet ist, und löslich in Wasser, Alkohol und Aether. Da-

stillirt man seine wässrige Lösung, so geht ein Theil Odorin über, unter Zurücklassung eines sauren Salzes. Die Producte von der Einwirkung des Jods auf Odorin gleichen nicht denen vom Chlor. Es bildet sich ein in Aether löslicher und durch Blei- und Silbersalze fällbarer, extractartiger Körper, und eine unlösliche, braune, pulverförmige Substanz.

Die Doppelsalze des Odorins haben grössere Beständigkeit und mehr die Charactere von Salzen. *Schwefelsaures Kupferoxyd* wird von Odorin mit intensiv blauer Farbe aufgelöst; hierbei bleibt aber ein basisches schwefelsaures Kupferoxyd zurück, woraus folgt, dass die Lösung eine Verbindung von schwefelsaurem Odorin mit schwefelsaurem Kupferoxyd enthält. Beim Verdunsten liefert sie ein grünes basisches Doppelsalz, aus welchem endlich das überschüssige Odorin verfliegt. Auf gleiche Weise verhält sich auch *essigsaures Kupferoxyd.* Wird die wässrige Lösung dieses Salzes mit Odorin versetzt, so entsteht kein Niederschlag, und beim freiwilligen Verdunsten krystallisirt daraus, in dem Maase, als das überschüssige Odorin verfliegt, ein basisches Doppelsalz in grasgrünen Krystallen, die ihren Odoringehalt an der Luft nicht verlieren. In Wasser und Alkohol ist es löslich, in Aether unlöslich. Sowohl für sich als in wässriger Lösung destillirt, geht zuerst Odorin, und darauf essigsaures Odorin über, und in der Retorte bleibt eine Lösung von neutralem essigsauren Kupferoxyd, gemengt mit dem gefällten braunen, überbasischen Salz, zurück. Weder *Kupferoxyd* noch *kohlensaures Kupferoxyd* werden vom Odorin aufgelöst. Mit Kupferchlorid bildet das Odorin sowohl ein *neutrales* als auch ein *basisches Doppelsalz.* Das basische Salz wird erhalten, wenn wasserfreies Kupferchlorid in wasserfreiem Alkohol aufgelöst und mit einem Ueberschuss von wasserfreiem Odorin versetzt wird. War die Flüssigkeit nicht zu verdünnt, so scheidet sich das Salz in Gestalt eines braunen, krystallinischen Niederschlags ab, der sich beim Erhitzen der Flüssigkeit wieder auflöst, und dann beim Erkalten in gelbbraunen, kurzen, vierseitigen Prismen oder tafelförmigen Krystallen anschiesst. Dieses Salz ist in 500 Th. kalten und 100 Th. kochenden wasserfreien Alkohols auflöslich. Die Lösung kann in der Wärme ohne Zersetzung abgedampft werden. Wasser so wie auch Alkohol von 75

Procent zersetzen das Salz, ziehen salzsaures Odorin aus und lassen basisches Chlorkupfer zurück. Bei + 100° wird das Salz nicht verändert und gibt auch kein Wasser ab. Bei etwas höherer Temperatur destillirt wasserfreies Odorin ab, indem ein geschmolzenes, dunkelbraunes, klebriges Salz zurückbleibt, welches einen geringen Ueberschuss an Basis enthält und nach dem Erkalten die Consistenz von Vogelleim hat. Wird dasselbe noch stärker erhitzt, so wird etwas Odorin zersetzt, es sublimirt sich salzsaures Odorin und es bleibt Kupferchlorür zurück. Von kaustischem Kali wird das Salz zersetzt und gibt Odorin. Die Bildung dieses Salzes kann man benutzen, um das Odorin völlig frei von brenzlichem Oel zu erhalten, denn das Odorin, welches durch Kali aus dem krystallisirten basischen Salz abgeschieden wird, ist vollkommen frei von Oel. Das neutrale Doppelsalz wird erhalten, wenn eine Lösung von Kupferchlorid mit einer Lösung von reinem salzsauren Odorin, beide in wasserfreiem Alkohol, vermischt, und zu dieser Flüssigkeit alsdann $^1/_3$ Aether gesetzt wird. Nach einiger Zeit schiesst das Doppelsalz in blättrigen Krystallen an, die, nach Abgiessung der Mutterlauge, mit einem Gemisch von gleichen Theilen Aether und wasserfreiem Alkohol abgespült werden. Dieses Salz ist in Wasser leichtlöslich, bedarf 6 Theile kalten wasserfreien und viel weniger kochenden Alkohols. In der Luft zersetzt es sich, indem es Odorin ausdunstet und blau wird. Es schmilzt zu einem braungelben Liquidum und erstarrt beim Erkalten zu einer gelben, stearinähnlichen Masse. Stärker erhitzt gibt es salzsaures Odorin und lässt Kupferchlorür und ein wenig Kohle zurück. Vermischt man eine Lösung von *Quecksilberchlorid* mit chlorwasserstoffsaurem Odorin, so vereinigen sie sich, und beim Verdunsten der Lösung fällt daraus ein wasserklares Oel nieder, welches ein in der Luft unveränderliches Doppelsalz ist. Wird die wässrige Chlorid-Auflösung mit einer Lösung von Odorin vermischt, so schlägt sich ein basisches Salz in Gestalt eines krystallinischen Pulvers nieder, welches in 10 Th. kochenden Wassers löslich ist, und beim Erkalten grösstentheils wieder herauskrystallisirt. Es kann nicht gekocht werden, weil dabei das Odorin mit den Wasserdämpfen weggeht und das Chlorid zurücklässt. Eben so verhält sich auch das wasser-

freie Salz. Es ist in Alkohol und Aether löslich und zersetzt sich allmälig in offener Luft. Beim Vermischen von *Goldchlorid* mit chlorwasserstoffsaurem Odorin fällt ein Doppelsalz in feinen, gelben Krystallen nieder, löslich in 20 Th. kochenden Wassers, wovon der grösste Theil beim Erkalten wieder niederfällt. Seine wässerige Lösung röthet das Lackmuspapier. In Alkohol ist es löslicher als in Wasser; in Aether unlöslich. Es ist schmelzbar, zersetzt sich aber dabei leicht, unter Bildung von chlorwasserstoffsaurem Odorin, Chlorgas und metallischem Gold. Da es in der Luft ganz unveränderlich und geruchlos ist, die Alkalien aber daraus Odorin entwickeln, so scheint es sich zur Bestimmung des Sättigungsvermögens des Odorins gut zu eignen. Von verdünnten Säuren wird es im Kochen wie von heissem Wasser gelöst, und fällt daraus beim Erkalten wieder unverändert nieder. Wird Goldchlorid mit Odorin vermischt, so fällt ein gelbes Salzpulver nieder, welches ein, in Wasser fast unlösliches, basisches Doppelsalz ist. In kochendem Wasser ist es etwas löslich, und fällt daraus beim Erkalten in Körnern nieder. In der Luft ist es unveränderlich, ist ohne Zersetzung schmelzbar, und wird nach dem Erkalten gelb und durchsichtig; bei stärkerer Hitze destillirt chlorwasserstoffsaures Odorin über, unter Abscheidung von metallischem Gold und einiger anderer Zersetzungs-Producte. Von Salpetersäure wird es selbst im Kochen nur schwierig aufgelöst. *Platinchlorid* gibt mit chlorwasserstoffsaurem Odorin ein in schönen gelben Krystallen anschiessendes, in 4 Th. Wasser lösliches Doppelsalz. Mit Odorin allein bildet es ein niederfallendes, schwerlösliches, basisches, pulverförmiges Salz. Kochendes Wasser löst etwas davon auf, was sich beim Erkalten wieder absetzt. Zu Reagentien verhalten sich diese beiden Doppelsalze, wie die entsprechenden von Gold.

b) Animin (von *Animal*, Thier) erhält man, wenn das Odorin bei der oben beschriebenen Destillation allein überzugehen aufhört. Die alsdann übergehenden gemengten Basen schüttelt man mit kleinen Antheilen Wassers, welches das Odorin nebst ein wenig Animin auszieht, und woraus das Odorin, nach Uebersättigung mit Schwefelsäure und Verdunstung, durch Destillation mit einer Basis erhalten werden kann. Das Animin bleibt in Gestalt eines Oels zurück; es besitzt

besitzt einen eigenthümlichen Geruch, denselben, welcher das gereinigte Hirschhornsalz eigentlich characterisirt. Zu seiner Auflösung braucht es 20 Th. kalten, aber viel mehr heissen Wassers, weshalb seine Lösung beim Erwärmen, durch sich absetzendes Animin, milchig, und beim Erkalten wieder klar wird. Die Lösung färbt geröthetes Lackmuspapier violett. Mit Alkohol, Aether und Oelen ist es in allen Verhältnissen mischbar. Zusammensetzung und Sättigungsverhältniss desselben sind unbekannt; in seinem Verwandtschaftsgrad steht es mit dem Odorin ungefähr gleich. Seine Salze sind weniger untersucht; sie sind ölartig, wie die Odorinsalze, aber in Wasser schwerer löslich. Wird das ölartige, schwerlösliche *schwefelsaure Animin* mit Wasser gekocht, so entweicht ein Theil der Base, und es bleibt ein saures, in Wasser und Alkohol in allen Verhältnissen lösliches Salz zurück, welches durch fortgesetztes Kochen nicht weiter verändert wird. *Benzoësaures Animin* ist in kaltem Wasser schwerlöslich, leichter löslich in kochendem, wovon es weniger leicht als das Odorinsalz zersetzt wird. Mit Kupfer-, Gold- und Platin-Chlorid bildet das chlorwasserstoffsaure Animin Doppelsalze. Das Quecksilbersalz ist ein farbloses, das Goldsalz ein braunes Oel. Das Platinsalz krystallisirt. Alle sind in Wasser schwerlöslich.

c) Olanin. (Aus den ersten Sylben von *Oleum* und *animale.*) Diese Salzbase macht das in der Retorte zurückbleibende $^1/_{20}$ aus, dessen schon vorher erwähnt wurde. Schüttelt man es auf einmal mit seinem 20fachen Gewicht Wassers, oder besser mit seinem 5fachen Gewicht zu 5 verschiedenen Malen, so wird das Animin ausgezogen (welches sich aus dieser Lösung noch gewinnen lässt), und das Olanin bleibt ungelöst zurück. Es bildet eine etwas dicke, ölartige Flüssigkeit, ähnlich einem fetten Oel, riecht eigenthümlich, gerade nicht unangenehm, reagirt auf rothes Lackmuspapier kaum merklich alkalisch, wird in der Luft allmälig braun und verwandelt sich in die weiter unten zu beschreibende Substanz, welche Unverdorben *Fuscin* genannt hat. In Wasser ist es wenig löslich, in Alkohol und Aether in allen Verhältnissen. Seine Salze sind alle ölartig und verhalten sich, nach Unverdorben's Angabe, ganz wie die vom Odorin. Eine nähere Untersuchung darüber fehlt indessen noch, und

nur einige selben. Doppelsalze sind näher bestimmt worden. *Eisenchlorid* mit chlorwasserstoffsaurem Olanin bildet ein dunkelbraunes Oel, welches in 2 Th. kalten Wassers löslich ist, aber dazu die doppelte Menge kochenden braucht. Erhitzt man daher die gesättigte Lösung in kaltem Wasser zum Kochen, so setzt sie das ölartige Salz in zunehmender Menge ab, so dass sich bei + 100° zwei Flüssigkeits-Schichten gebildet haben, die sich beim Erkalten wieder vereinigen. Durch Kochen oder durch Säuren wird dieses Salz nicht zersetzt. Es ist in Kümmelöl löslich, und Wasser nimmt daraus erst beim Kochen, wenn sich das Oel verflüchtigt, das Doppelsalz auf. *Quecksilberchlorid* und chlorwasserstoffsaures Olanin bilden ein farbloses Oel. Das Olanin verbindet sich mit dem Chlorid zu einem wenig löslichen, basischen Doppelsalz von gelber Farbe, welches schmelzbar ist und einem Harz gleicht. Zur Auflösung bedarf es 1000 Th. kochenden Wassers, und schlägt sich daraus krystallinisch nieder. Beim Kochen zersetzt es sich nicht, in Alkohol ist es unlöslich. Durch diese beiden Umstände lässt sich das Olanin von den letzten Spuren von Odorin und Animin befreien, deren basisches Doppelsalz von Alkohol gelöst und im Kochen zersetzt wird. Mit *Goldchlorid* bildet chlorwasserstoffsaures Olanin ein ölartiges, tief dunkelbraunes, neutrales Doppelsalz, welches in kaltem Wasser wenig, in kochendem mehr löslich ist, und sich in allen Verhältnissen mit Alkohol und Aether vermischen lässt. Bei längerem Kochen dieses Salzes mit Wasser wird ein wenig Gold reducirt. Ein basisches Doppelsalz bildet sich mit Goldchlorid und Olanin; es ist harzartig, braun, hart, in Wasser unlöslich, in Alkohol löslich. Versetzt man diese Lösung mit Chlorwasserstoffsäure, so wird es neutrales Salz; ohne Alkohol geschieht dies nur sehr schwierig. Mit *Platinchlorid* bildet es ein neutrales, wie Theer aussehendes, Doppelsalz, welches in Wasser leichter löslich ist, als das Goldsalz; auch in Alkohol ist es leicht löslich, aber unlöslich in Aether.

d) Ammolin (aus den ersten Sylben von Ammoniacum und Oleum) wird nur aus dem unrectificirten Brandöl erhalten. Unverdorben's Vorschrift dazu ist folgende; Das nicht rectificirte Dippelsche Oel wird so lange mit verdünnter Schwefelsäure vermischt, als noch Aufbrausen entsteht, und wenn

dies aufhört, noch eine gleiche Menge Säure zugemischt; hierauf wird das Gemische mit dem Oel unter häufigem Umschütteln einige Stunden lang macerirt. Nachdem sich Flüssigkeit und Oel von einander geschieden haben, giesst man erstere ab und wäscht das Oel mit Wasser, welches man zu der anderen Flüssigkeit giesst, die nun saure Salze von den drei angeführten Basen und von Ammolin, gesättigt mit aufgelöstem Brandöl, enthält. Das letztere sucht man dadurch abzuscheiden, dass man die Flüssigkeit in einem offenen Gefässe 3 Stunden lang, unter Ersetzung des verdampfenden Wassers, kochen lässt. Hierbei verflüchtigt sich ein Theil des Oels, und ein anderer scheidet sich als ein braunes Brandharz ab. Die jetzt braun gewordene Flüssigkeit vermischt man mit $1/_{40}$ Salpetersäure, und dampft sie bis zu $1/_{4}$ Rückstand ein. Nun verdünnt man sie wieder bis zu ihrem ersten Volumen, und nachdem man sie nahe, aber nicht vollständig, mit kohlensaurem Natron gesättigt hat, destillirt man sie, so lange noch das Destillat nach Odorin oder Animin riecht *). Was alsdann in der Retorte bleibt, ist ein Gemenge von schwefelsaurem Ammoniak mit schwefelsaurem Ammolin. Nach dem Ausgiessen sättigt man die darin enthaltene Schwefelsäure vollständig mit kohlensaurem Natron und dampft die Flüssigkeit ab; hierbei geht kohlensaures Ammoniak weg, unter Abscheidung eines braunen Oels. Dieses braune Oel wird nun vorsichtig destillirt; was übergeht ist Ammolin, verunreinigt durch ein rettigartig riechendes Brandöl, etwas Ammoniak u. a., und in der Retorte bleibt Fuscin zurück. Das Destillat wird mit Wasser gekocht, welches das Brandöl theils auflöst (es ist in 20 Th. Wassers löslich), theils dasselbe nebst Ammoniak und anderen fremden Stoffen verflüchtigt. Das nach dem Kochen mit Wasser zurückbleibende Ammolin ist ein farbloser, ölartiger Körper, der in Wasser untersinkt, geröthetes Lackmuspapier stark bläut, und so wenig flüchtig ist, dass er sich beim Kochen mit Wasser wenig oder gar nicht verflüchtigt. Es ist in 40 Th. kochen-

---

*) Man sättigt das Destillat mit überschüssiger Schwefelsäure, dampft ab, und scheidet sie hernach durch Destillation mit Kalk ab. Bei dem ganzen Process hat Unverdorben mit keinem Worte angedeutet, was aus dem Olanin geworden sei.

den und 200 Th. kalten Wassers löslich, und diese Lösung lässt sich so verdunsten, dass das Ammolin zurückbleibt. Von Alkohol und Aether wird es in allen Verhältnissen gelöst. Von Chlor wird es zerstört und dabei, ausser chlorwasserstoffsaurem Ammolin, Animin, Fuscin und eine extractivstoffartige Substanz gebildet. Das Ammolin verbindet sich mit starker Verwandtschaft mit Extractivstoffen und Harzen. Es ist von den angeführten Salzbasen die stärkste. Im Kochen treibt es das Ammoniak aus seinen Salzen aus, was wohl in der ungleichen Flüchtigkeit dieser Basen begründet ist; allein auch ein Ueberschuss von Ammoniak schlägt aus Ammolinsalzen nur eine geringe Menge Ammolin nieder. Seine Salze sind ölartig und in Wasser und Alkohol in allen Verhältnissen löslich, unlöslich in Aether. Die mit leicht zersetzbarer Säure, wie z. B. schwefelsaures und salpetersaures Ammolin, werden bei der Destillation theilweise zersetzt, und geben, gemengt mit den Zersetzungs-Producten, übergehendes freies Ammolin. Essigsaures und chlorwasserstoffsaures Ammolin können fast ganz unzersetzt überdestillirt werden. Mit Bernsteinsäure und Benzoësäure bildet das Ammolin ölartige Salze, welche beim Erhitzen die Base nicht fahren lassen. Seine Doppelsalze sind nicht untersucht.

Durch eine andere Behandlung des undestillirten Dippelschen Oels hat Unverderben daraus noch mehrere andere Stoffe abgeschieden, von denen hauptsächlich diejenigen erwähnt zu werden verdienen, welche von ihm *Fuscin* und *animalische Brandsäure* genannt worden sind.

Zur Gewinnung dieser Substanzen vermischt man 1 Th. unrectificirtes Dippelsches Oel mit 1/8 Kalihydrat und 6 Th. Wasser, und destillirt das Gemenge vorsichtig, weil es sonst stark stösst. Hierbei gehen die flüchtigen Basen und Brandöl über, und es bleibt in der Retorte eine alkalische Lösung, auf der eine zähe, pechartige Substanz schwimmt; die erstere enthält die Brandsäure, die letztere das Fuscin.

Fuscin (von *fuscus*, braun). Bei Behandlung der pechartigen Substanz mit Essigsäure löst sich ein Theil davon darin auf. Das Aufgelöste ist durch Alkali ausfällbar, und wenn der braune Niederschlag nach dem Trocknen mit wasserfreiem Alkohol behandelt wird, so wird er in zwei verschiedene Substanzen zerlegt, von denen die im Alkohol sich

lösende Unverdorben's Fuscin ist. Nach Verdunstung des Alkohols erhält man es in Form einer braunen, gesprungenen Masse. In Wasser ist es unlöslich, von Säuren wird es aufgelöst, und diese Auflösungen hinterlassen nach dem Verdunsten braune, gesprungene Massen, die sowohl in Wasser als in wasserhaltigem Alkohol löslich sind, und sich in trockener Form nicht in der Luft verändern. Hiervon machen jedoch Bernsteinsäure und Benzoësäure eine Ausnahme, indem ihre Verbindungen damit in Wasser unlöslich sind. Bei Vermischung einer solchen Lösung mit Alkali wird das Fuscin niedergeschlagen, welches nach dem Auswaschen und Trocknen ein braunes Pulver bildet, das beim Erhitzen nicht schmilzt, sondern sich verkohlt und wie gebranntes Horn riecht. Sowohl in trockener Form, als auch in Auflösung mit Säuren oxydirt sich das Fuscin allmälig und wird roth; die Auflösungen enthalten alsdann dieselbe Substanz, welche Alkohol ungelöst lässt, wenn man das Fuscin auszieht, und die sich ebenfalls mit Säuren verbinden kann. Allein dies ist bloss ein Uebergangspunkt, und die Veränderung schreitet zuletzt so vorwärts, dass sich daraus eine braune, pulverförmige Materie bildet, die in allen Lösungsmitteln unlöslich ist. Sowohl das Fuscin, als das rothe Uebergangsglied und diese unlösliche Substanz werden gebildet, wenn sich rectificirtes Dippelsches Oel in der Luft schwärzt.

Der Theil der pechartigen, in Kali unlöslichen Substanz, welche Essigsäure ungelöst lässt, gibt, wenn sie für sich destillirt wird, eine Portion Brandöl, welches weniger flüchtig ist, als das rectificirte Dippelsche Oel, und lässt dabei eine Art Brandharz zurück, welches sich durch Aether, Alkohol, Alkali und Säuren in mehrere Körper zerlegen lässt, die vor der Hand von zu geringem Interesse sind, um hier aufgenommen zu werden.

Animalische Brandsäure erhält man aus der, nach Abdestillirung des Dippelschen Oels zurückbleibenden Kalilauge. Nachdem man sie verdünnt hat, verdunstet man sie zu wiederholten Malen hinter einander, um alles rückständige Brandöl abzuscheiden. Sobald sie nicht mehr hiernach riecht, vermischt man sie mit verdünnter Schwefelsäure, so lange noch dadurch eine theerartige Masse niedergeschlagen wird.

Hierauf destillirt man das Gemische in einer Retorte mit Vorlage, und giesst, wenn sich die Flüssigkeit in ersterer zu concentriren anfängt, mehr Wasser hinzu, was man, bei fortgesetzter Destillation, so oft erneuert, als noch flüchtiges Oel mit den Wasserdämpfen übergeht. Dieses flüchtige Oel ist Unverdorben's animalische Brandsäure. Sie ist blassgelb, dünnflüssig, und von stechendem und brenzlichem Geruch. Nach Unverdorben ist sie die Ursache des brenzlichen Geruchs der Brandöle, weshalb er sie Brandsäure genannt hat; auch hat er eigene Brandsäuren für vegetabilische Brandöle *). Sie muss in wohl verschlossenen und damit angefüllten Flaschen aufbewahrt werden, weil sie durch den Einfluss der Luft leicht zerstört, braun, und zuletzt schwarz und dick wird. Ihre Dämpfe röthen Lackmuspapier. In Wasser ist sie wenig oder nicht löslich, lässt sich aber in allen Verhältnissen mit Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen vermischen. Von verdünnten Säuren wird sie nicht aufgelöst. Sie ist eine nur so schwache Säure, dass sie selbst nicht im Kochen die kohlensauren Alkalien zu zersetzen vermag. — Ihre Salze krystallisiren schwierig; die Auflösungen derselben zersetzen sich allmälig durch Einfluss der Luft, und verwandeln sich dabei, unter Absetzung eines Harzes, in buttersaure Salze. Indessen ist von Unverdorben kein einziger der Versuche angegeben worden, worauf er seine Meinung gründet, dass die hierbei gebildete Säure gerade Buttersäure sei. Das *Kalisalz* bildet sich bei Auflösung der Säure bis zur Sättigung in kaustischem Kali. Wird während des Verdunstens Säure im Ueberschuss zugesetzt, so erhält man zuerst einen Syrup, darauf feine Krystalle, und zuletzt eine eingetrocknete, weisse, gesprungene Masse. Sie verträgt starke Hitze ohne zersetzt zu werden, wird aber endlich schwarz, und Wasser zieht alsdann buttersaures (?) Kali aus, Das *Kalksalz* ist in seinem 15fachen Gewicht Wassers löslich, und setzt sich beim Verdunsten theils als Haut, theils pulverförmig ab. Das *Kupferoxydsalz* wird durch doppelte Zersetzung in Gestalt eines hellgrünen Pul-

*) Sie werden nach U. aus unrectificirten vegetabilischen Brandölen bereitet, ganz nach den für die animalischen Oele gegebenen Vorschriften.

vers niedergeschlagen, ist in Wasser mit grüner Farbe wenig löslich, leichter in Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen. Alkalien scheiden daraus ein braunes basisches Salz ab. Bei der trockenen Destillation gibt es fast die Hälfte der Säure unverändert wieder, dabei Odorin, etwas Buttersäure und eine bräunliche, in Kali lösliche Substanz. Mit dem Fuscin vereinigt sich die Brandsäure zu einem braunen, unlöslichen Körper, aus welchem Alkali die Säure, mit Hinterlassung des Fuscins, wieder auszieht.

Was nach Abdestillirung der Brandsäure von der theerartigen, aus der Kalilauge niedergeschlagenen Substanz zurückbleibt, ist theils ein ungelöstes Brandharz und theils eine braune Lösung, die, nach genauer Neutralisirung mit kohlensaurem Kali und Verdunstung zur Trockne, an Alkohol eine braune Substanz abgibt, wovon ein Theil durch Eisenchlorid mit schwarzer Farbe gefällt wird, und ein anderer in Auflösung bleibt. Alkali verbindet sich mit der aufgelösten Substanz zu löslichen und krystallinischen, Erden und Metalloxyde zu unlöslichen Verbindungen.

Nach Unverdorben's Vorschrift erhält man das animalische Brandöl frei von fremden, darin enthaltenen basischen und sauren Körpern, wenn man es, wie schon erwähnt, zuvor über eine Lösung von kaustischem Kali destillirt; nachdem man das Destillat, welches die flüchtigen Basen enthält, mit Schwefelsäure und Wasser geschüttelt hat, wird es mit der verdünnten Säure im Ueberschuss destillirt, wodurch die Basen zurückgehalten werden und das flüchtige Oel allein übergeht. Bei dieser Destillation muss aller Luftwechsel in den Gefässen vermieden werden. Das übergehende Brandöl riecht anders wie rectificirtes Dippelsches Oel, und wird mit so grosser Leichtigkeit durch die Luft verändert, dass es schon nach einigen Stunden braun wird und zu einer harzartigen Substanz eintrocknet, noch ehe es sich verflüchtigen konnte. Aus diesem Oele, und gemengt mit den drei ersteren ölartigen Basen, oder darin aufgelöst, scheint das Dippelsche Oel im rectificirten Zustande zu bestehen. Unverdorben, der einzige, welcher dieses Oel im isolirten Zustande untersucht hat, gibt darüber an, dass es bei seiner freiwilligen Zerstörung ein weniger flüchtiges Oel, Odorin, Fuscin und dessen beide andere Ver-

änderungs-Stufen, Harze, in Kali theils löslich, theils unlöslich, und viel Brandsäure bilde, womit das Odorin in Verbindung bleibe, bis es durch die freiwillige Zerstörung der Säure frei werde. Schwefelsäure verkohlt und zerstört dasselbe, Salpetersäure verwandelt es in harzartige Stoffe.

Das aus stickstoffhaltigen Pflanzenstoffen erhaltene Brandöl kommt entweder mit dem animalischen überein, oder ist damit sehr nahe verwandt. So wird aus Pflanzenleim und Pflanzenalbumin (Kleber) dasselbe Brandöl wie aus Thierstoffen erhalten. Von Indigo dagegen erhielt der genannte Chemiker ein nicht unangenehm riechendes Brandöl, worin eine ölartige Basis theils enthalten war, theils sich erst durch Zutritt der Luft bildete; er nannte dieselbe

Krystallin, wegen ihrer Eigenschaft, mit Säuren krystallisirende Salze zu geben. Vermittelst Schwefelsäure zieht man es aus dem Oel aus, und durch Destillation mit einer anderen Basis scheidet man es wieder von der Säure ab. Es ist ein farbloser, ölartiger, in Wasser untersinkender Körper, von starkem, frischem Honig nicht unähnlichem Geruch, reagirt nicht bemerkbar alkalisch, ist in Wasser wenig löslich, lässt sich aber damit überdestilliren. In der Luft wird es unter Zersetzung roth, und ist nachher mit gelber Farbe in Wasser löslich. *Schwefelsaures Krystallin* schiesst sowohl neutral als sauer an, in welches letztere es sich leicht durch Abdampfen verwandelt. In wasserfreiem Alkohol ist es unlöslich. Seine wässrige Lösung wird allmälig braun, und enthält alsdann schwefelsaures Fuscin. Beim Erhitzen schmilzt das saure schwefelsaure Krystallin, und erstarrt beim Erkalten zu einer krystallinischen Masse. Bei stärkerem Erhitzen zersetzt es sich, unter Bildung von schwefligsaurem Krystallin, schwefelsaurem Odorin und einer Menge schwefligsauren Ammoniaks; die zurückbleibende Kohle verbrennt ohne Rückstand. *Phosphorsaures Krystallin* krystallisirt leicht, wenn es neutral ist; das saure Salz aber lässt sich nur durch Zusatz von Alkohol zum Krystallisiren bringen, welcher die überschüssige Säure und Wasser wegnimmt.

Auch aus Tabaksblättern erhielt Unverdorben eine flüchtige, in Wasser lösliche Salzbase, die schwerer als Odorin mit Wasser überdestillirt, einen kratzenden Geschmack und unangenehmen, zum Husten reizenden Geruch hat. Sie

scheint nur von geringer Beständigkeit zu sein, da sie sich, nach der Sättigung mit Schwefelsäure, beim Abdampfen in Odorin, Fuscin und Ammoniak verwandeln soll.

Diese nun abgehandelten, durch trockene Destillation erzeugten, flüchtigen Basen und Säuren verdienen ein genaueres Studium. Es gereicht unstreitig Unverdorben's Scharfsinn zur grossen Ehre, dieselben entdeckt zu haben, allein seinen Untersuchungen fehlt die Vollständigkeit, und seinen Beschreibungen die Klarheit, die bei einem wichtigen Gegenstande so wünschenswerth sind; sie sind dagegen überreich an Einzelnheiten, die man auch mit der gespanntesten Aufmerksamkeit zu keinem klaren Bild zu ordnen vermag.

Die Destillationsproducte von thierischem Fett sind dieselben, wie von Pflanzenölen, nur dass sich von manchen noch flüchtige fette Säuren bilden können. Ich verweise deshalb auf Bd. VI. p. 481 und Bd. VIII. p. 657.

Die in den Destillationsproducten vegetabilischer Substanzen von Reichenbach entdeckten Körper sind auch zum Theil in dem thierischen Brandöl enthalten; ausser dem Paraffin fand er darin noch eine andere fettartige Substanz, die er mit Cholesterin vergleicht.

Nach seiner Vorschrift soll man unrectificirtes Dippelsches Oel in einer Retorte bis zur Trockne destilliren, das Product dann rectificiren, und das erste $^1/_3$, ein sehr liquides Oel, für sich nehmen. Die anderen $^2/_3$ enthalten das zu isolirende Pyrostearin. Man rectificirt sie noch zwei Mal oder bis kein dünnflüssiges Oel mehr übergeht, was man so vollständig wie möglich entfernen muss. Alsdann vermischt man das Product mit ungefähr seinem 5fachen Volumen Alkohols von 0,82, welcher ein Gemenge von Eupion und Paraffin abscheidet. Die Alkohollösung, 24 Stunden lang einer Kälte von einigen Graden unter 0° ausgesetzt, gibt Krystalle von einem dem Cholesterin ähnlichen Fett. Der Alkohol wird noch kalt abgegossen, die Masse ausgepresst, und zur Reinigung wiederholt in Alkohol aufgelöst und umkrystallisirt. Dieser Körper ist weiss, nur an dünnen Kanten durchscheinend, ohne Geschmack und Geruch, fettig, brüchig, im Bruche dicht. Sein spec. Gewicht = 0,9256, sein Schmelzpunkt + 100°, sein Siedepunkt + 350°; er destillirt grossentheils unzersetzt über. Beim Erstarren krystallisirt er.

Auf Papier geschmolzen macht er Fettflecken. Er brennt ganz wie Wachs. Er ist in Wasser unlöslich, in kaltem Alkohol sehr wenig löslich, in siedendem Alkohol fast nach allen Proportionen löslich. Beim Erkalten dieser Lösung krystallisirt er in divergirenden Nadeln, aber niemals in Blättern. In Aether ist er sehr löslich, woraus er durch Alkohol nicht gefällt wird. In Schwefelkohlenstoff ist er nach allen Proportionen löslich. Er vereinigt sich sehr leicht mit den Salzbildern; er absorbirt Chlorgas, wird damit liquid, grünlich gelb, dunstet an der Luft Chlor aus, lässt sich aber nicht ohne Zersetzung durch Erwärmen vom überschüssigen Chlor befreien. Eben so vereinigt er sich beim Zusammenschmelzen mit Brom und mit Jod zu gefärbten, starren Verbindungen. Zu Phosphor, Schwefel und Oelen verhält er sich wie die Fette überhaupt. Er vereinigt sich mit conc. Schwefelsäure zu einer farblosen, halb gelatinösen, durch Wasser zersetzbaren Verbindung. Durch verdünnte Salpetersäure wird er nicht angegriffen; mit der concentrirten heissen Säure verbindet er sich, durch Alkali kann er wieder unverändert abgeschieden werden. Von den kaustischen Alkalien wird er weder aufgelöst, noch verbindet er sich damit. Von schmelzendem Kalium wird er zersetzt, indem sich ersteres oxydirt. Er verbindet sich ferner mit fetten und flüchtigen Oelen. Mit gleichen Theilen *Colophonium* zusammengeschmolzen, bildet er eine bei + 30° schmelzende, beim Erkalten krystallinisch werdende Masse. Die Zusammensetzung dieses Körpers ist unbekannt.

Druck von Jérôme Hotop in Cassel.

